350.7
toexy
8506K

RECHERCHES

SUR

LA POUZZOLANE.

AVIS DU LIBRAIRE.

CE traité ſur la Pouzzolane eſt extrait du grand Ouvrage de M. FAUJAS DE SAINT-FOND, intitulé : *Recherches ſur les Volcans éteints du Vivarais & du Velay, précédées d'un diſcours ſur les Volcans brûlans, & de mémoires analytiques ſur les Schorls, la Zéolite, le Baſalte, la Pouzzolane, les laves & les différentes Subſtances qui s'y trouvent engagées, &c. &c.* un vol. grand *in-fol°.*, orné de vingt-une Planches.

C'eſt pour répondre aux deſirs du Public que l'on s'eſt empreſſé de faire paroître ce Traité ſéparément & ſous le format *in-8°.*, avant même la diſtribution des *Volcans éteints*, dont l'édition eſt entiérement achevée dans ce moment, & dont la livraiſon, qui n'a été retardée que par des opérations relatives à l'emploi de la pouzzolane, ſe fera décidément à la fin du mois de novembre de la préſente année 1778.

L'on trouvera l'un & l'autre Ouvrages chez CUCHET, Imprimeur-Libraire à Grenoble ; chez NYON, l'aîné, Libraire, rue Saint-Jean de Beauvais, à Paris, & chez les principaux Libraires de l'Europe.

RECHERCHES

SUR

LA POUZZOLANE,

SUR LA THÉORIE DE LA CHAUX

ET

SUR LA CAUSE DE LA DURETÉ DU MORTIER,

Avec la Compoſition de différens Cimens en Pouzzolane, & la maniere de les employer, tant pour les Baſſins, Aqueducs, Réſervoirs, Citernes & autres Ouvrages dans l'eau, que pour les Terraſſes, Bétons & autres Conſtructions en plein air.

Par M. FAUJAS DE SAINT-FOND.

Puteolanus pulvis ſi aquam attigit ſaxum fit.
Seneq. natur. quæſt. Lib. III.

Prix 36 *ſols.*

A GRENOBLE,

Chez J. CUCHET, Imp. Lib. de Mgr. le DUC D'ORLÉANS.

A PARIS,

Chez NYON l'aîné, Libraire, rue Saint-Jean de Beauvais.

M. DCC LXXVIII.

Avec Approbation & Privilege du Roi.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/recherchessurlap00fauj

A MONSEIGNEUR

DE SARTINE,

MINISTRE ET SECRETAIRE D'ÉTAT

AU DÉPARTEMENT DE LA MARINE.

MONSEIGNEUR,

LES recherches ſur la pouzzolane devoient paroître naturellement ſous vos auſpices ; elles ſont plutôt votre ouvrage que le mien : attentif à tout ce qui peut intéreſſer le ſer-

vice du roi, Vous n'eutes pas plutôt appris la découverte de la pouzzolane en France, que des ordres furent donnés pour l'examiner & la comparer avec celle d'Italie, que nous étions forcés de tirer des environs de Naples, pour le service de nos ports de mer.

Je ne m'étois proposé dans mon ouvrage sur les volcans éteints du Vivarais & du Velay, *que d'analyser cette substance sous des rapports chymiques, plus analogues à la science qu'à l'art utile des constructions. Heureux de pouvoir concourir à vos vues patriotiques, je m'appliquai dès-lors à faire une suite d'expériences sur cette terre, pour reconnoître les différentes manieres dont on pourroit en faire usage, soit pour les constructions sous l'eau, soit pour les terrasses & les autres ouvrages en plein air. Mon but fut sur-tout de simplifier les procédés pour les mettre à la portée de tout le monde. Si cet essai renferme donc quelques*

vues utiles à l'état & au public, c'eſt à Vous ſeul que l'un & l'autre en ſeront redevables ; mais une choſe que la poſtérité aura peut-être de la peine à ſe perſuader, c'eſt que dans l'inſtant même où Vous deveniez le créateur de notre marine, où Vous faiſiez ſortir de nos ports des flottes formidables, qui n'y exiſtoient pas dix mois auparavant, Vous ne dédaigniez pas d'entrer dans des détails minutieux, qui en économiſant les deniers de l'état, nous mettoient ſur la voie de nous paſſer de l'étranger. Ce ne ſont-là ni des louanges ni des flatteries, ce ſont des faits d'autant plus authentiques, que la victoire préſidoit à vos opérations.

Je ſuis avec le plus profond reſpect,

MONSEIGNEUR,

Votre très-humble & très-obéiſſant ſerviteur, FAUJAS DE SAINT-FOND.

APPROBATION.

J'ai lu par ordre de Mgr. le Garde des ſceaux, les recherches ſur l'emploi de la Pouzzolane, faiſant partie de la deſcription intéreſſante *des volcans du Vivarais, par M. Faujas de Saint-Fond*, auquel eſt due la découverte de cette matiere, en France; ce phyſicien l'ayant annoncée à Mgr. de Sartine, ce Miniſtre fit faire à Toulon des expériences comparées avec la pouzzolane du Vivarais & celle d'Italie; le rapport des commiſſaires du conſeil de la marine ayant conſtaté leur identité, ils en ont rendu un compte bien propre à faire honneur à la découverte de M. de Faujas, & la publication de cet ouvrage ne peut être que très-utile.

SAGE, Profeſſeur Royal
de minéralogie.

A Paris, ce 26 août 1778.

Le Privilege ſe trouve à la fin de l'Ouvrage des Volcans éteints du Vivarais & du Velay.

RECHERCHES

SUR LA POUZZOLANE.

LA pouzzolane, propre à faire un ciment, dont la réputation s'eſt ſoutenue depuis des temps très-reculés juſqu'à nous, cette terre que les Romains, qui excelloient dans l'art de bâtir, avoient toujours regardée comme l'ame & la baſe de la ſolidité de leurs conſtructions, & que Vitruve reconnoiſſoit comme propre à opérer des choſes admirables, *genus pulveris quod efficit naturaliter res admirandas*, méritoit ſans doute d'être étudiée & mieux connue. Nous la tirons d'Italie & nous la trouvons dans

plusieurs de nos provinces. L'intérêt national, celui des particuliers, m'a engagé à faire quelques recherches sur cette substance utile, que nous possédons en France où elle est abondante & peut circuler facilement à l'aide de plusieurs grandes rivieres. Quelle ressource pour la construction des grands ouvrages & des monuments publics, à la solidité desquels on ne sauroit trop apporter d'attention! Quel avantage pour le citoyen en particulier qui pourra se procurer cette pouzzolane à un prix modique! Si un objet d'utilité, reconnu & confirmé par plus de vingt siecles d'expériences, doit fixer l'attention du gouvernement, c'est sans contredit celui-ci.

On a vu de tout temps des personnes curieuses, rechercher l'origine des choses dans l'étymologie des mots; cette maniere singuliere de s'instruire fit fortune dans quelques esprits, & dégénéra même en une espece d'épidémie à certaines époques. Cette méthode, en général sujette à mille erreurs & à mille embarras, ne doit cependant pas être rejetée, sur-tout lorsqu'on sait en user avec sobriété. On a été curieux de savoir même assez ancienne-

ment, ce qui avoit pu donner lieu au nom de *pulvis puteolanus* (pouſſiere, ſable de Pouzzole, pouzzolane). Quelques écrivains, & entr'autres Philander, avoient imaginé qu'on ne nommoit cette terre *pulvis puteolanus*, que parce qu'il falloit ouvrir des puits, *putei*, pour la tirer; mais cette foible étymologie, qui ne porte ſur rien, ne ſauroit ſe ſoutenir : voici des raiſons qui décident la queſtion. Un auteur du cinquieme ſiecle, Sidoine Apollinaire, évêque de Clermont, célébrant dans ſes poéſies la bonté & l'efficacité de la pouzzolane dans les conſtructions ſous l'eau, nomme cette terre *pulvis Dicarchea* (a); or, nous ſavons par Pline que la ville de Pouzzole ſe nommoit très-anciennement Δικαιαρχεια, *Dicaerchia*. On voit donc par là que le *pulvis Dicarchea* de Sidoine Apollinaire, que le *pulvis puteolanus* de Vitruve & des au-

(a) *Porrigis ingentem ſpatioſis mœnibus urbem,*
Quam tamen Auguſtam populus facit itur in æquor
Molibus, & veteres tellus nova contrahit undas.
Namque Dicarcheæ *tranſlatus pulvis arenæ*
Infratis ſolidatur aquis, durataque maſſa
Suſtinet advectos peregrino in gurgite campos.
Sic te diſpoſitam, ſpectantemque undique portus,
Vallatum pelago, terrarum commoda cingunt.

teurs anciens, ſe rapporte directement à la terre de Pouzzole, à la pouzzolane, & que c'eſt cette ville où ce ſable volcanique aura d'abord été employé, qui a donné très-anciennement ſon nom à cette terre.

Mais voyons à préſent ce que Vitruve a dit de la pouzzolane; cet auteur célebre a conſacré une ſection entiere pour examiner les qualités & l'origine de cette terre. Voici comment il s'exprime au chapitre 6 du livre II de ſon architecture : *il exiſte une eſpece de pouſſiere qui opere naturellement des choſes admirables ; elle naît dans les pays de Baye & dans les champs qui ſont autour du mont Véſuve. Cette pouſſiere mêlée avec la chaux & la blocaille, non-ſeulement donne beaucoup de ſolidité aux édifices ordinaires, mais ſert à conſtruire des môles dans la mer, qui prennent la plus grande dureté dans l'eau ; il paroît que cette terre n'eſt telle qu'à cauſe qu'il exiſte ſous ces montagnes & dans le territoire un grand nombre de fontaines bouillantes, qui ne ſont ainſi échauffées que parce qu'il y a dans l'intérieur des feux ardens occaſionnés par le ſoufre, l'alun ou le bitume : la vapeur paſſant par les veines de la terre la rend légere ; il en naît un tuf dépouillé*

de toute humidité ; c'eſt pourquoi lorſque ces trois choſes (*a*) *produites par la véhémence du feu ſont mêlées enſemble, à l'aide de l'eau, elles s'endurciſſent bientôt,& font une maſſe que ni les flots de la mer ni l'action de l'eau ne peuvent diſſoudre* (*b*). Je me ſuis attaché à traduire le plus fi-

---

(*a*) Ces trois choſes ſe rapportent à la pouzzolane, à la chaux & au tuf volcaniſé.

(*b*) » Eſt etiam genus pulveris quod efficit natura-
» liter res admirandas. Naſcitur in regionibus Bajanis
» & in agris municipiorum, quæ ſunt circà Veſuvium
» montem, quod commixtum cum calce & cæmento *
» non modo cæteris ædificiis præſtat firmitates, ſed
» etiam moles, quæ conſtruuntur in mari, ſub aquâ
» ſolideſcunt; hoc autem fieri hâc ratione videtur,
» quòd ſub his montibus & terrâ ferventes ſunt fontes
» crebri, qui non eſſent ſi non in imò haberent aut
» de ſulphure, aut alumine, aut bitumine ardentes
» maximos ignes: igitur penitus ignis & flammæ vapor
» per intervenia permanans & ardens efficit levem eam
» terram, & ibi qui naſcitur tophus, exugens eſt & ſine
» liquore; ergo cum tres res conſimili ratione,
» ignis vehementiâ formatæ in unam pervenerint mix-
» tionem, repente recepto liquore una cohæreſcunt,
» & celeriter humore duratæ ſolidantur, neque eas
» fluctus, neque vis aquæ poteſt diſſolvere. »

* Le mot *Cæmentum* mérite ici quelque attention;

dellement & le plus littéralement qu'il m'a été poſſible, ce paſſage de Vitruve qui méritoit d'être

---

il n'indique certainement point un ciment fait avec des tuiles ou des briques pulvériſées ; ce dernier étoit nommé par les Romains *ſignînum*, ainſi qu'on peut le voir dans Pline, livre XXXV, chap. 12. Tâchons de trouver ſa véritable ſignification ; la choſe n'eſt pas aiſée : ce mot déſigne en général toute ſorte de pierres brutes & non taillées ; mais comme il y a des pierres de cette eſpece d'un très-gros volume, d'autres moins conſidérables, & d'autres enfin très-petites, il faut tâcher, lorſqu'on le trouve employé dans les auauteurs anciens, de découvrir le véritable ſens qu'ils ont voulu y attacher. On eſt dans le cas de faire ici cette recherche, puiſqu'il s'agit de reconnoître l'exactitude d'un procédé de l'art de bâtir des Romains. La choſe eſt d'autant plus difficile, que Vitruve emploie ici le mot *cæmentum* ſans épithete qui puiſſe en aſſurer la véritable ſignification, tandis que dans d'autres cas, il s'eſt conduit différemment. On voit en effet que cet auteur faiſant mention, au chapitre 6 du livre VII, des éclats de marbre qu'on pile pour faire le ſtuc, les nomme *cæmenta marmorea*, d'où il eſt aiſé de conclure que ce mot *cæmentum* n'a été mis ici en uſage que pour déſigner des recoupes, des blocailles de marbre qu'on pile pour faire le ſtuc ; je pars de ce point pour croire que *cæmentum* peut être employé quelquefois pour indiquer, non de groſſes pierres brutes ou du moilon d'un gros volume, mais des éclats de pierre,

médité, ainſi qu'on verra par les notes que j'ai été dans le cas d'y faire : j'aurois voulu le tranſ-

---

de la blocaille, du cailloutage. Non-ſeulement le paſſage que je viens de citer en eſt la preuve, mais j'en trouve un ſecond dans Vitruve qui vient encore à l'appui de mon ſentiment ; c'eſt dans le chapitre 5 du livre I qu'eſt ce paſſage que voici ; l'architecte romain fait mention des *fondemens des murs & des tours*, & il s'énonce ainſi à ce ſujet : » de ipſo autem muro » quâ materia ſtruatur aut perficiatur, ideò non eſt » præſiniendum, quod in omnibus locis, quos opta- » mus cupias, eas non poſſumus habere : ſed ubi ſunt » *faxa quadrata*, ſive *ſilex*, ſive *cæmentum*, aut coctus la- » ter, ſive crudus his erit utendum » Tous les commentateurs ſont d'accord pour rendre le *faxa quadrata* par de gros quartiers de pierre non taillée, mais brute; le ſilex par de gros cailloux : le *cæmentum* venant enſuite & ſe trouvant en derniere ligne, paroît être relatif à des pierres d'un moindre volume que les cailloux. Je penſerois donc qu'on devroit le regarder comme ſervant à déſigner de la menue pierre, de la blocaille ; *cette conſéquence paroît d'autant plus naturelle*, qu'elle devient applicable au cas préſent, relativement au *cæmentum* qui doit être mêlé avec la chaux & la pouzzolane. On trouveroit alors chez les Romains un procédé qui ſe pratique encore de nos jours lorſqu'on fait du mortier de pouzzolane pour bâtir dans l'eau. On verra que dans le port de Toulon tous les ouvrages en pouzzolane conſtruits dans la mer, ont du *cæmentum* fait avec de la recoupe de pierre calcaire.

mettre mot pour mot ſi notre langue avoit pu le permettre ; on doit, dans des objets de cette nature, chercher plutôt à rendre ſtrictement la penſée de l'original, qu'à s'attacher à une diction élégante, qui éloigne ſouvent du véritable ſens de l'auteur.

Pline le naturaliſte & Séneque (*a*) parlent de la pouzzolane, mais ils n'entrent pas dans un détail auſſi intéreſſant que Vitruve, qui ne s'en tient pas à ce que nous venons de dire ſur cette terre, & qui en fait mention encore dans un autre endroit que je rappellerai lorſqu'il en ſera temps.

M. le chevalier Hamilton dans ſon ſavant ouvrage ſur le Véſuve, n'a point négligé de parler de la pouzzolane; il nous dit, à la page 58 du

---

(a) Pline s'exprime ainſi : *quis ſatis miretur, pulverem appellatum in puteolanis collibus opponi maris fluctibus, merſ mque protin s fieri lapidem unum inexpugnabilem undis & fortiorem quotidie utique ſi Cumano miſceatur cæmento.* Pline, lib XXXV, cap 13. Voici ce qu'en dit Séneque, *natur. quæſt. lib. III, puteolanus pulvis ſi aquam attigit ſaxum fit.*

du volume de ſes lettres : » ce qu'il y a de plus » remarquable dans la compoſition du *tufa*, » me paroît être cette belle matiere brûlée, ap- » pellée *pouzzolane*, dont les parties ſe lient » ſi parfaitement & ſont ſi utiles employées » comme ciment, qualités reconnues par Vi- » truve, & qui ne peuvent ſe rencontrer que » dans les pays qui ont été travaillés par des » feux ſouterreins. »

Des lieux où l'on trouve de la Pouzzolane.

Les collines qui ſont au pied du Véſuve & dans les environs de Naples, abondent en pouzzolane de différentes couleurs; les Italiens la nomment *terra Pozzolana*; il y en a de la brune & de la jaunâtre; il y a de la pouzzolane noire ſur le Véſuve; la meilleure de cette couleur ſe tire de la *Torre dell'Anunziata* : on en trouve de la griſe très-fine dans les environs de Pouzzole; il y a même quelques collines du voiſinage qui en fourniſſent d'un gris blanchâtre, qui eſt mêlée de quelques parties alkalines qui font un peu d'effervescence avec les acides; la pouzzolane brune & jaunâtre eſt très-commune & ſe trouve dans preſque toutes les parties

de l'Italie qui ont ſubi l'action des feux ſouterreins. L'état eccléſiaſtique renferme des pouzzolanes de différentes qualités; on y en trouve de la griſe, de la jaunâtre, de la brune, de la rougeâtre : la meilleure des environs de Rome ſe prend dans la colline qui eſt à la droite de la *via Appia*, non loin du tombeau des deux Scipions. Cette pouzzolane qui eſt rougeâtre eſt une des meilleures. Les catacombes de Rome ſont toutes creuſées dans une eſpece de pouzzolane d'un brun violet, parſemée de petits cryſtaux de ſchorl.

En France, l'Auvergne, le Velay, le Vivarais, les environs d'Agde, ceux de Toulon du côté d'Evenos, & les environs de la chartreuſe de l'*Averne* en Provence, renferment de la pouzzolane de différentes qualités & de pluſieurs couleurs : en un mot, on en trouve en général dans tous les pays où l'on voit des reſtes de volcans : c'eſt dans les environs des anciennes bouches & des crateres qu'il faut la chercher; il eſt vrai qu'elle n'eſt pas abondante par-tout, & qu'elle ſe rencontre ſouvent dans des lieux d'un accès difficile.

De quelle maniere ſe forme la Pouzzolane.

La pouzzolane doit en général ſon origine aux débris graveleux de la lave poreuſe ; ce n'eſt point une cendre ; les volcans qui ne ſauroient être comparés aux incendies ordinaires, ne laiſſent point après eux, comme les matieres végétales ou animales, des traces de cendres : je ſais cependant qu'on eſt en uſage de donner le nom de cendres aux matieres brûlées & réduites en pouſſiere, élancées dans les airs par les exploſions des volcans, auſſi-bien qu'aux laves décompoſées réduites en poudre fine ; mais depuis qu'on commence à voir avec des yeux plus attentifs, & qu'on apporte plus d'exactitude & de méthode dans l'étude de l'hiſtoire naturelle, nous devons, en réformant des idées trompeuſes, réformer auſſi les mots qui ſervoient à les exprimer, & qui perpétuoient par là nos erreurs.

Il n'y a point de véritables cendres dans les volcans, je le répete; il n'y exiſte abſolument que la matiere de la lave cuite, recuite, calcinée, réduite ou en ſcorie graveleuſe, ou en pouſſiere fine ; ce que Vitruve a très-bien rendu par

penitus ignis & flammæ vapor per intervenia permanens & ardens efficit levem eam terram & ibi qui naſcitur tophus, exugens eſt & ſine liquore.

Je vois dans Dion & dans quelques autres auteurs anciens, qu'ils n'emploient jamais le mot *cinis* pour déſigner les matieres volcaniques en pouſſiere ; ils ſe ſervent conſtamment du terme de *pulvis* qui eſt beaucoup plus convenable : mais comment imaginer que des nuages de pouſſiere, élevés dans les airs, portés enſuite à pluſieurs lieues, & tombant en forme de pluie, ne ſoient pas des cendres, tandis que cette pouſſiere en a la couleur, & contient même quelquefois, comme nos cendres ordinaires, des ſubſtances ſalines.

Je vais tâcher de répondre à cette objection en haſardant rapidement quelques idées ſur la théorie de la lave réduite en pouſſiere, particuliérement ſur celle qui eſt portée dans les airs & qu'on nomme cendre.

Les perſonnes qui obſervent les volcans avec attention n'ignorent pas que pendant le temps d'une forte éruption, on voit s'élever dans l'air des quantités prodigieuſes de laves poreuſes, d'écumes, de pierres-ponces jetées au loin par

les exploſions ; mais la direction de ces matieres étant verticale, une partie retombe ordinairement dans la bouche ou dans les environs de l'entonnoir : c'eſt ici un énorme canon chargé à mitraille, qui ne diſcontinue pas de tirer; qu'on me paſſe cette foible comparaiſon. Il doit donc ſe former néceſſairement des entaſſemens immenſes des ſcories (a) qui, retombant ſans ceſſe ſur elles-mêmes, & éprouvant l'action alternative & continue de l'air & du feu, doivent éclater, ſe heurter, ſe diviſer, ſe réduire en ſable ; d'autre part, les fumées acides & ſulphureuſes exerçant en même - temps toute leur action contre ces mêmes corps, les attaquent, les minent, les décompoſent, les pulvériſent : il ſe forme alors des entaſſemens qui comblent pour quelques temps une partie du gouffre enflammé : le feu ralenti & comme

(a) Il ſe forme quelquefois des monticules dans l'intérieur même des crateres. Le 15 décembre 1766, M. Hamilton en obſerva un qui ne s'élevoit pas au-deſſus des bords de la bouche; mais il augmenta tellement pendant l'éruption de 1767. que le 15 octobre cette éminence formée par des entaſſemens de laves poreuſes, avoit 185 pieds d'élévation.

étouffé n'en devient que plus formidable; il réunit toutes ſes forces, ébranle la montagne, rompt ſes barrieres, ſe développe en exploſion, & ſe débarraſſant avec fracas de ces monceaux de matieres réduits en poudre, les éleve dans le plus haut des airs où ils obſcurciſſent ſouvent la lumiere & vont retomber au loin diſperſés par le ſouffle des vents (*a*).

(*a*) On trouve dans preſque toutes les relations des éruptions du Véſuve, que la pouſſiere volcanique a été à des diſtances étonnantes ; Dion aſſure que pendant l'éruption qu'on éprouva ſous Tite, *tantus fuit pulvis ut ab eo loco in Africam & Syriam & Ægiptum penetraverit.* Franceſco Sorrata Spinola Galateo, dit que le 16 décembre 1631, le jour d'une grande éruption du Véſuve, la pouſſiere tomboit comme une pluie, malgré le temps calme, à Lecce, éloigné de neuf journées de la montagne, que le ciel en étoit obſcurci & que la terre en fut couverte de trois lignes ; que ce même jour une pouſſiere d'une autre qualité tomba à Bari, ce qui alarma les habitans qui ne pouvoient rien concevoir à ce phénomene. Buffon nous apprend des choſes étonnantes à ce ſujet ; mais comme tous ces détails peuvent être exagérés, entendons M. le chevalier Hamilton nous dire : » quelques gens dignes » de foi m'ont aſſuré qu'ils ont été témoins de la chûte

Il arrive quelquefois que des matieres alkalines ſe ſubliment dans les crateres des volcans; l'acide ſulphureux peut auſſi s'y combiner avec le ſel marin qu'entraînent les eaux de la mer qui s'ouvrent, dans certaines circonſtances, des paſſages parmi les matieres enflammées : il arrive alors que les matieres volcaniques en pouſſiere contiennent quelques principes ſalins (*a*).

» des cendres pendant une éruption, à une diſtance » de plus de deux cents milles du Véſuve. L'abbé » Giulio Ceſare Bracini, dans ſa relation de l'éruption » du Véſuve en 1631, dit que la hauteur de la co- » lonne de fumée & de cendre, priſe de Naples par » le quart de cercle, étoit au-delà de 30 milles. Quoi- » que des calculs ſi incertains méritent peu d'atten- » tion, je ſuis néanmoins convaincu, parce que j'ai » remarqué moi-même, que dans des grandes érup- » tions les cendres s'élevent à une hauteur telle, » qu'elles peuvent rencontrer des caracteres d'air ex- » traordinaires qui expliquent aſſez bien les longs » trajets qu'elles ont faits en ſi peu d'heures. » Obſervations ſur les volcans des deux-Siciles, par M. le chevalier Hamilton, volume de diſcours, pages 28 & ſuiv. aux notes.

(*a*) On lit dans pluſieurs auteurs qui ont donné des détails ſur l'éruption du Véſuve de 1660, qu'il

D'autres fois le feu après avoir réduit la lave en ſcorie, la vitrifie totalement & la diviſe en filets capillaires ; on a un exemple de cela dans le volcan de l'île de Bourbon, qui, en 1766, fit une exploſion qui couvrit la terre, dans un endroit nommé *l'Etang ſalé*, à ſix lieues du volcan, d'un verre capillaire, jaunâtre & brillant, en filamens minces & flexibles où l'on voyoit de diſtance en diſtance de petits globules vitreux.

Je n'entre dans tous ces détails que pour faire voir que loin de trouver ici une matiere de la nature des cendres, on n'y voit au contraire qu'une pouſſiere produite par une lave plus ou moins calcinée, plus ou moins diviſée, quelquefois même convertie en un verre ſoyeux que l'air éleve & fait retomber en filamens.

Ceci

---

tomba une pouſſiere qui avoit la forme de croix, ce qui fut regardé comme un prodige. Kircher, quoique fort crédule & amateur du merveilleux, donne cependant une aſſez bonne explication de ce phénomene dans un traité particulier, intitulé *de prodigioſis crucibus, &c. Rome*, 1661. Il dit que cette eſpece de pouſſiere qui tomba depuis le 16 avril juſqu'au 15 octobre, étoit imprégnée d'un ſoufre nitreux.

Ceci n'eſt point étranger à notre ſujet, & nous ramene naturellement à la maniere dont peuvent ſe former pluſieurs pouzzolanes : c'eſt en obſervant avec b eaucoup d'attention cette ſubſtance dans les differens endroits où on la trouve, & en examinant les différentes poſitions qu'elle occupe ſur les lieux, qu'on peut conclure que la nature emploie pluſieurs moyens pour convertir les laves en pouzzolane : je crois qu'on peut réduire les principaux aux ſuivans. 1°. Les laves poreuſes ſe réduiſant en ſable ou ſe diviſant en pouſſiere par les divers frottemens qu'elles éprouvent dans le cratere, ou ſubiſſant une calcination ſoutenue & ſans fuſion, deviennent friables & forment une excellente pouzzolane ; leur couleur eſt jaunâtre, griſe, noire ou rougeâtre, en raiſon des différentes altérations que le principe ferrugineux qui s'y trouve contenu, a éprouvé.

2°. Les fumées acides ſulphureuſes frappant les laves les plus dures, les pénetrent, les attendriſſent, changent leur couleur noire en rouge, & les convertiſſent en pouzzolanes ochreuſes qui paroiſſent un peu argilleuſes, mais qui n'en ſont pas moins d'une très-bonne

qualité, ainſi que l'expérience le confirme : la couleur de celles-ci eſt ordinairement d'un rouge foncé aſſez vif ou jaunâtre. Il eſt quelquefois des vapeurs ſi actives dans certains volcans, que non-ſeulement elles amolliſſent les laves, mais les dépouillant totalement de leur fer, les font paſſer à l'état d'une argille blanche : on voit ce phénomene à la *Solfatare*. Une telle ſubſtance ſeroit beaucoup trop altérée; la déperdition de la matiere ferrugineuſe lui enleveroit la faculté de ſe fixer & de prendre un corps dans l'eau. *La propriété de la pouzzolane*, dit M. Ferber dans ſes lettres ſur la minéralogie de l'Italie, *lui vient vraiſemblablement de la vertu liante des particules ferrugineuſes qu'elle contient.* Voyez auſſi *la minéralogie de Cronſtedt*, édit. allem. de M. Brünnich, page 47. *La chaux de fer*, dit M. le baron de Dietrich, *a en général la propriété de lier les parties terreſtres, car on remarque que les ſcories des fourneaux de fonte de fer font un très-bon effet dans les cimens. Quoi qu'il en ſoit, les Romains ont bien reconnu le bon uſage de la pouzzolane; ils l'ont employée dans tous leurs mortiers quand ils ont pu s'en procurer; à ſon défaut, ils ſubſtituoient la brique rouge pilée,*

qui étant auſſi une terre vitrifiée un peu ferrugineuſe, devoit la remplacer. Note de la page 179 des lettres de M. Ferber.

3°. Le baſalte lui-même le plus compacte & le plus dur ſe trouvant expoſé, dans certaines circonſtances, à des vapeurs dont nous ne ſommes point à portée d'étudier la nature dans le moment des éruptions, eſt converti lui-même en une pouzzolane rouge ou griſe, douce au toucher, d'une très-bonne qualité. J'ai obſervé dans le Vivarais des bancs entiers de baſalte convertis en pouzzolane rouge; ces bancs ainſi décompoſés étoient recouverts par d'autres bancs intacts & ſains d'un baſalte dur & noir; on ſe tromperoit ſi on les regardoit comme une argille cuite & calcinée; l'inſpection des lieux & pluſieurs autres circonſtances démontrent que c'eſt un véritable baſalte réduit en chaux & en partie déphlogiſtiqué, ſi je puis me ſervir ici de ce terme: on trouve même ſur le plus haut de la montagne volcanique de *Chenavari* en Vivarais, & ailleurs dans le voiſinage des crateres, le baſalte décompoſé attenant encore au baſalte ſain, & on peut ſuivre les gradations de la décompoſition. J'ai parlé plus au

long, dans ma lettre à M. le chevalier Hamilton, du basalte passant à l'état de pouzzolane : je ne dois pas oublier de rappeller à cette occasion un phénomene intéressant, rapporté par ce savant, & qui peut répandre quelque lueur sur ce sujet. » J'ai souvent remarqué, dit le naturaliste anglois, sur le mont Vésuve, quand » je me trouvois à côté d'une bouche d'où la » lave sortoit, que la qualité de cette lave varioit de momens à autres ; je l'ai vu aussi » fluide & aussi liquide que le verre en fusion, » & je l'ai vu *farineuse*, *les particules se sépa-* » *rant au moment de leur sortie*, *telles que la* » *farine lorsqu'elle sort de dessous les meules.* » *Lettre à M. Maty*, *page* 38, *note a.* Voilà un fait bien concluant pour la réduction des laves en chaux, dans l'intérieur même du foyer. Qu'on ne nous objecte pas que ces laves *farineuses* sont peut-être des matieres pulvérulentes que le volcan rencontre dans l'intérieur de la terre, & qu'il vomit dans ses éruptions ; j'ai examiné plusieurs de ces laves farineuses, & je les ai toujours reconnu pour des déjections volcaniques réduites en chaux.

Je ne prétends pas au reste restreindre la na-

ture aux trois ſeuls moyens dont je viens de parler, pour la formation de la pouzzolane, dont la matiere primitive émane toujours des laves ; nous ſommes ſi peu avancés encore dans l'hiſtoire des faits, nous ſavons ſi peu ce qui ſe paſſe dans les laboratoires de la nature, que nous devons avouer de bonne foi que la ſcience n'eſt encore que dans ſon berceau. Je n'ai donc rapporté ici les trois circonſtances où j'ai cru appercevoir le paſſage des laves poreuſes & du baſalte même, à l'état de pouzzolane, que parce que ce ſont celles qui m'ont frappé le plus & qui m'ont paru les moins équivoques.

Analyſe de la Pouzzolane.

Je vais d'abord rapporter ce que M. Sage dit de la pouzzolane, à la page 316 du tome I de ſes *élémens de minéralogie :* le ſentiment de cet habile chymiſte vient ſi fort à l'appui de ce que j'ai avancé ſur les laves & ſur la pouzzolane, que j'ai cru devoir le rapporter ici tout au long. » La pouzzolane me paroît être une » eſpece de tufa, au moins celle qui eſt jaune » ou rougeâtre & qu'on trouve dans l'état ec-

» cléſiaſtique aux environs de Rome, & dans
» d'autres parties de l'Italie ; on la tranſporte
» à *Civita-Vecchia*, d'où on l'envoie en Suede,
» en France, en Hollande & dans pluſieurs
» autres contrées de l'Europe pour en faire,
» en l'uniſſant avec de la chaux, un mortier
» impénétrable à l'eau. Cette pouzzolane, ex-
» poſée à un feu violent, éprouve les mêmes
» altérations que le tufa d'*Herculanum* ; c'eſt-
» à-dire, qu'elle ſe réduit d'abord en une ſco-
» rie noire, cellulaire, & qu'enſuite elle forme
» un émail noir. M. Cronſtedt a placé la pouz-
» zolane parmi les mines de fer, à cauſe de
» la portion de ce métal qu'elle contient, de
» même que les baſaltes d'où elle tire ſon ori-
» gine. »

On voit que la pouzzolane ſuit le ſort de toutes les eſpeces de laves plus ou moins altérées; c'eſt-à-dire, que ſi on l'expoſe à un feu violent, elle s'y réduit en ſcorie & enſuite en émail noir. Les laves poreuſes, brunes ou rouges, les laves compactes noires ou jaunâtres, en un mot, toutes les matieres volcaniques, de quelques climats qu'elles viennent, donnent toujours un verre lorſqu'on les ſoumet à un feu ſoutenu.

Voici une expérience fort ſimple qui prouve que la pouzzolane a la même identité que les laves : prenez deux gros de pouzzolane rouge ou d'un brun rougeâtre, ou de la noire ; réduiſez-les en poudre fine & impalpable dans un mortier d'agathe ou de verre ; faites la même opération ſur de la lave poreuſe ou compacte, ſur du baſalte en priſme ; prenez toutes les variétés des matieres volcaniques, ayez ſoin qu'elles ne contiennent aucun corps étranger ; faites-en autant de lots ſéparés du même poids & bien étiquetés ; placez ces différentes poudres dans autant de verres ou de petits bocaux bien propres ; verſez deſſus ſix parties d'acide marin concentré, vous ne tarderez pas à voir l'acide prendre une couleur citrine ; décantez & verſez alors la liqueur dans autant de verres ſéparés qu'il y a de différens lots ; prenez enſuite avec la pointe d'un petit tube de verre quelques gouttes de cet acide qui a paſſé ſur les laves ; noyez-les dans un verre ordinaire plein d'eau de pluie ou d'eau diſtillée ; jetez-y deux ou trois gouttes de bon alkali phlogiſtiqué, & vous remarquerez ſur le champ un beau précipité de bleu de Pruſſe.

La pouzzolane rouge, celle qui eſt d'un brun rougeâtre, le baſalte & quelques laves poreuſes fourniſſent les teintures les plus chargées & les plus fortes; mais toutes les autres matieres donnent une belle couleur plus ou moins foncée en raiſon du plus ou du moins d'altération que le fer a éprouvé à l'époque des éruptions volcaniques. Verſez encore ſur la poudre qui eſt au fond de vos verres du nouvel acide marin; laiſſez le tout en digeſtion pendant vingt-quatre heures; l'acide s'imprégnera encore d'une couleur citrine; décantez de nouveau; mettez toujours en réſerve la liqueur chargée des molécules ferrugineuſes, & continuez cette manœuvre pendant pluſieurs jours; vous vous appercevrez alors qu'à meſure qu'un nouvel acide marin vient s'approprier le fer des laves, leur couleur s'affoiblit; elles blanchiſſent. Si vous continuez quelque temps cette expérience qui, quoique très-facile en apparence, exige néanmoins beaucoup de patience & une certaine dextérité, vous viendrez à bout de décolorer entiérement vos matieres, qui vous offriront une ſubſtance blanche, homogene, de la nature du quartz en poudre. J'ai obſervé que ſi cette

cette pouſſiere, quoique déjà décolorée, n'a pas entiérement perdu tous ſes principes ferrugineux, elle eſt toujours fuſible & reſſemble alors à une eſpece de feld-ſpath pulvérulent : ſi au contraire on vient à bout d'en enlever tout le fer, cette pouſſiere eſt alors de la nature du quartz pur & infuſible. Si on veut ſavoir enſuite exactement la quantité de fer qu'on a extrait des laves par l'intermede de l'acide marin, l'opération ſera facile par les lotions & les filtrations de l'acide qu'on a mis en réſerve.

M. Sage eſt le premier qui m'a mis ſur la voie de faire cette ſuite d'expériences ; il a fait un travail à peu-près ſemblable ſur la lave noire du Véſuve, dont il rend compte à la page 323 du tome I de ſes élémens de minéralogie.

Il réſulte des expériences dont je viens de parler, & de pluſieurs autres qu'il ſeroit trop long de rapporter ici :

1°. Que toutes les laves en général ont pour baſe une matiere quartzeuſe ou vitrifiable, unie avec beaucoup de fer, & que leur fuſibilité n'eſt due qu'à ce même fer.

2°. Que le baſalte eſt de toutes les matieres volcaniques, celle qui eſt la plus intimement

liée & combinée avec les élémens ferrugineux; que le fer y eſt très-voiſin de l'état métallique, & que c'eſt à cette cauſe qu'on peut attribuer la facilité qu'a le baſalte de ſe fondre.

3°. Que les laves ſe trouvent plus ou moins altérées, ſoit dans leur dureté, leur contexture ou leur couleur, en raiſon des différentes modifications qu'a éprouvé le principe ferrugineux attaqué par les fumées volcaniques plus ou moins acides, plus ou moins imprégnées de phlogiſtique ou de ſubſtances ſalines fixes ou volatiles.

4°. Cette ſimilitude dans le réſultat de mes expériences ſur les laves, annonce une identité parfaite dans la matiere qui les compoſe toutes : donc les pouzzolanes, les tufa, les laves tendres, rouges, jaunâtres ou de différentes couleurs, les laves poreuſes, les laves compactes ſont les mêmes quant à leur eſſence, & ne different que par les modifications que le feu & les vapeurs qui s'en émanent, y ont occaſionnées : donc ſi la matiere ferrugineuſe, comme il y a lieu de le croire, a le pouvoir de donner de la conſiſtance & de la dureté aux corps avec leſquels elle s'unit, la ſubſtance qui en

contiendra le plus ſera ſans doute la plus féconde en principes propres à fournir ce lien, ce gluten inviſible qui joint, qui reſſerre les molécules & produit ce que nous appellons la dureté : donc la pouzzolane rouge ou d'un brun rougeâtre étant une des productions volcaniques non-ſeulement la plus riche en fer, mais celle où ce minéral ſe trouve atténué & le plus à découvert, doit produire les effets les plus marqués en ce genre (*a*).

(*a*) Le baſalte eſt à la vérité pour le moins auſſi chargé de principes ferrugineux que la Pouzzolane, parce que c'eſt lui qui donne naiſſance à cette derniere ; mais comme le fer s'y trouve enchaîné par les liens d'une eſpece de vitrification particuliere & de l'eſſence du baſalte, il ne pourroit être ſubſtitué à la pouzzolane qu'autant qu'on le diviſeroit en parties très-fines, & dès-lors cette pouzzolane factice ſeroit à peu-près auſſi bonne que celle que la nature prépare ; mais il y auroit de grandes difficultés pour réduire en poudre un corps auſſi dur ; cependant les Hollandois qui mettent tout à profit, ont eu l'induſtrie d'imaginer des moulins où ils réduiſent en pouſſiere le baſalte en priſmes & les laves poreuſe dures, qu'ils vendent ſous le nom de pouzzolane, & qui en effet en a toutes les qualités.

En voilà assez pour donner une idée de la pouzzolane; il est temps de passer à l'objet d'utilité qu'on en retire dans l'art de bâtir; c'est de quoi je vais m'occuper dans la division suivante.

Doses & Proportions dans les Cimens de Pouzzolane.

On peut employer la pouzzolane dans l'eau ou hors de l'eau : quoique sa principale vertu, celle qu'on a toujours regardée comme la plus utile & la plus intéressante, soit relative à la propriété qu'elle a de prendre corps dans l'eau, & d'y former un ciment inattaquable aux flots, qui augmente même sans cesse de dureté, je ferai voir qu'on peut en tirer un parti très-avantageux dans la construction de plusieurs ouvrages exposés à toutes les intempéries de l'air.

La pouzzolane a cela d'agréable, que le ciment qu'on en forme n'exige absolument aucune manipulation difficile & compliquée; ce qui n'est certainement pas un petit avantage, car les personnes accoutumées à diriger des constructions, connoissent les peines qu'on a

de faire mettre en œuvre, d'une maniere exacte, les pratiques ſouvent les plus ſimples ; on ſait que pour peu qu'elles exigent de ſoin, les manœuvres s'en ennuient, s'en dégoûtent & reviennent promptement à leurs premiers erremens que l'habitude les a accoutumé à regarder toujours comme ce qu'il y a de mieux.

Ici le ciment ou le mortier, ſoit qu'on le deſtine à être employé ſous l'eau ou en plein air, ſe fait comme tous les mortiers ordinaires, en mêlangeant la chaux nouvellement éteinte avec la pouzzolane, le ſable & les recoupes de pierre, lorſque le cas l'exige, dans les proportions que je vais indiquer, en y jetant de l'eau & en broyant le tout à la maniere ordinaire, comme ſi on faiſoit un mortier commun. On ne ſauroit certainement rien voir de plus ſimple que ce procédé. Paſſons à des détails plus circonſtanciés.

Proportions d'après Vitruve, dans la conſtruction des Ouvrages ſous l'eau.

Je vais rapporter ici une partie du paſſage du chapitre 12 du livre V de l'architecture de

Vitruve, qui a pour titre: *desports & de la maçonnerie qui ſe fait dans l'eau.* Un double motif m'oblige de tranſcrire ici ce morceau intéreſſant; on y verra d'abord la maniere dont les Romains faiſoient des môles & des ouvrages avancés dans la mer: on y trouvera en ſecond lieu les proportions des trois matieres qui ſervoient à former le mortier ou ciment dont ils faiſoient uſage dans cette occaſion. » La » commodité des ports, dit Vitruve (*a*), eſt » une choſe aſſez importante pour nous obli» ger à expliquer ici par quel art on les peut » rendre capables de mettre les vaiſſeaux à » couvert des tempêtes. Il n'y a rien de ſi aiſé » quand la nature du lieu s'y rencontre favo» rable, & qu'il ſe trouve des hauteurs & des » promontoires qui s'avancent & laiſſent au » milieu un lieu naturellement courbé; car il » n'y a qu'à faire autour du port des porti» ques, des arſenaux ou des paſſages pour » aller du port dans les marchés, avec des tours

(*a*) Je me ſers ici de la traduction de Claude Perault. Voyez page 185, édition de 1673.

» aux deux coins, qui ſoient jointes par une » chaîne que des machines ſoutiennent ; mais » ſi ce lieu n'eſt pas propre de ſoi pour couvrir » les vaiſſeaux & les défendre contre la tem- » pête, pourvu qu'il n'y ait point de riviere qui » incommode, & que la profondeur ſoit ſuf- » fiſante d'un côté, il faut bâtir dans l'autre » côté un môle qui s'avance dans la mer & » qui en ferme le port.

» La maniere de bâtir le môle dans l'eau eſt » telle : il faut faire apporter de cette poudre » qui ſe trouve dans les lieux qui ſont depuis » Cumes juſqu'au promontoire de Minerve, » (de la pouzzolane) & la mêler en telle pro- » portion, qu'il y ait deux parties de poudre » ſur une de chaux. Pour employer ce mor- » tier il faut, dans la place où l'on veut bâtir » le môle, planter dans la mer & bien affer- » mir des poteaux rainés & liés fermement en- » ſemble par de fortes pieces de bois ; enſuite » remplir les entre - deux avec des ais, après » avoir égalé le fond & ôté ce qui pourroit nuire. » Cela étant fait, la propriété de la poudre » dont il a été parlé ci-devant eſt telle, » qu'il n'y aura qu'à jeter & entaſſer le mortier

» qui en ſera fait ; & des pierres autant qu'il » en faudra pour emplir tout l'eſpace qui aura » été laiſſé pour le môle.

» Mais ſi l'agitation de la mer eſt ſi grande » que l'on ne puiſſe ſuffiſamment arrêter ces » poteaux, il faudra bâtir dans la terre, même » au bord de la mer, *un maſſif* qui s'éleve juſ- » qu'au niveau de la terre, en ſorte néanmoins » qu'il n'y en ait pas la moitié à niveau, parce » que l'autre partie qui eſt la plus proche de la » mer doit être en talus. Enſuite on bâtira, » tant du côté de l'eau que des deux côtés du » maſſif, des rebords d'environ 1 pied $\frac{1}{2}$ juſqu'à » la hauteur de la partie du maſſif qui eſt à ni- » veau, ainſi qu'il a été dit, & on emplira de » ſable le creux du talus juſqu'au haut des re- » bords. Cette eſplanade étant faite, on bâtira » deſſus une maſſe de maçonnerie de la gran- » deur que l'on jugera ſuffiſante, & l'ayant » laiſſé ſécher du moins pendant deux mois, » on abattra les rebords qui ſoutiennent le ſa- » ble qui, étant emporté par les vagues, laiſ- » ſera tomber & gliſſer la maſſe dans la mer, » & par ce moyen on pourra peu à peu s'avan- » cer dans la mer autant qu'il ſera néceſſaire. »

Le

Le réſultat de ce paſſage qui renferme des objets de détails fort curieux, eſt que lorſqu'on bâtit dans la mer, il faut que le mortier ſoit formé avec une portion de chaux & deux portions de pouzzolane : ce procédé, qui eſt en effet le meilleur, devroit faire regle conſtante par-tout ; cependant, par un principe d'économie mal entendu, on s'en écarte un peu dans les lieux où il faut apporter la pouzzolane de loin.

Il eſt abſolument eſſentiel, lorſqu'on veut employer de la pouzzolane pour les conſtructions dans l'eau, de ſe procurer de la chaux vive. Je ſuis obligé de parler ici de la chaux : on ne nous a point encore donné des détails aſſez clairs & aſſez à portée de tout le monde ſur cette matiere qui mériteroit les plus grandes recherches, & qui exigeroit une ſuite d'expériences faites avec ſoin, rien n'intéreſſant autant la phyſique & les arts. Je ne jetterai ici, pour ainſi dire, qu'un coup d'œil général ſur cette ſubſtance, mes occupations ne m'ayant pas encore permis de l'examiner dans un auſſi grand détail que je l'aurois deſiré.

De la Chaux.

On diviſe ordinairement la chaux en *chaux vive* & en *chaux graſſe*.

La *chaux vive* eſt celle qui eſt faite avec une qualité de pierre calcaire pure, ſaine, vive & cryſtalline dans ſa caſſure, & qui tend à ſe rapprocher de la nature du ſpath calcaire : une telle chaux, lorſqu'elle eſt cuite à propos, a des qualités qui different de la chaux commune ordinaire, ou de la chaux graſſe.

Voici ce que j'ai obſervé de plus particulier ſur la *chaux vive* : 1°. Les pierres qui la forment, quoique cuites & calcinées au point d'avoir perdu la moitié de leur poids, ſont néanmoins aſſez dures & aſſez ſonores lorſqu'on les frappe.

2°. Lorſque cette chaux ſe trouve d'une bonne qualité, elle peut reſter impunément un mois & même davantage à l'air, ſans perdre conſidérablement de ſa vertu, pourvu qu'elle ne ſoit pas dans un endroit humide ; elle pompe à la vérité les molécules aqueuſes qui flottent dans l'air, ſe les approprie, ſe diviſe & tombe en pouſſiere ; mais elle n'en fait pas

moins un très-bon mortier; il vaut cependant toujours mieux, dans les conſtructions ſoignées, faire uſage de la chaux nouvelle.

3°. La chaux vive, diſſoute & fondue dans l'eau, doit être amalgamée ſans retard avec le ſable; elle durciroit & feroit corps, quoique ſeule & malgré qu'elle fût humectée & qu'elle nageât même dans l'eau (a); mais une fois qu'elle eſt mêlée avec le ſable, elle peut ſe conſerver, en la tenant fraîche, quinze jours dans l'été & environ un mois dans l'hiver : on peut l'employer utilement alors, en l'humectant avec de l'eau, & en la broyant de nouveau.

4°. Cette chaux employée en mortier avec du ſable non terreux, prend corps beaucoup plus promptement que la chaux commune, & forme des ouvrages d'une grande ſolidité.

La *chaux graſſe* ou la chaux commune eſt celle qui eſt faite avec des pierres calcaires tendres, ſouvent un peu marneuſes, qui contiennent quelquefois beaucoup de corps marins foſſiles, ou celle qui ayant un grain rappro-

(a) Du moins certaine eſpece comme celle de Montelimar.

ché de la meilleure pierre à chaux, ſe trouve néanmoins tellement chargée de principes gras ou d'acide volatil phlogiſtiqué, que l'eau a de la peine à en diſſoudre les molécules ; ce qui eſt cauſe qu'on eſt obligé, avant d'employer une telle chaux, de la faire macérer long-temps dans l'eau, afin qu'à la longue cette matiere gazeuſe ſe décompoſe : *in maceratione diuturna*, a dit Vitruve, *liquore defervere coacta.* Auſſi voyons-nous dans les anciennes loix romaines, qu'il étoit défendu aux entrepreneurs d'employer cette eſpece de chaux, qu'ils nommoient *calx macerata*, chaux macérée, à moins qu'elle n'eût trois ans de fuſion.

Il exiſte quelquefois dans l'intermédiaire différentes chaux qui tiennent le milieu entre la *chaux vive* & la *chaux graſſe.* On comprend même combien il doit y avoir de nuances & de modifications différentes dans ce genre. Il n'y a preſque point de pays où la chaux ſoit abſolument égale & reſſemble en tout à celle d'un autre pays ; ces différentes variétés ont été de tous les temps la cauſe que les perſonnes qui ont voulu donner des procédés ſtrictes & généraux pour les doſes de chaux dans pluſieurs cimens qui

ont été imaginés depuis peu, ont preſque toujours échoué, & cela devoit être.

La chaux vive, d'une bonne qualité, eſt la ſeule qui puiſſe être utilement employée dans la fabrication du mortier de Pouzzolane, deſtiné à ſervir dans les conſtructions ſous l'eau; ſi on faiſoit uſage des chaux communes, je ne répondrois pas du ſuccès, je le croirois même d'avance incertain; il eſt cependant toujours bon de faire des eſſais, & voici une méthode ſimple pour procéder à des épreuves.

Prenez une meſure de chaux du pays dont vous voudrez faire l'eſſai, ayez attention qu'elle ſoit nouvelle; faites-la détremper à la maniere uſitée du lieu; joignez-y deux meſures de pouzzolane, une demi-meſure de gros ſable non terreux; ſi vous n'êtes pas à portée de vous procurer du ſable de cette qualité, il vaut mieux s'en paſſer que d'employer du ſable altéré; joignez au tout deux meſures de recoupes de pierres ou de blocailles dont les plus gros fragmens n'excedent pas la grandeur de la main; faites ſoigneuſement broyer le tout en employant de l'eau de riviere, de fontaine ou de puits, pourvu qu'elle ne ſoit pas chargée de

ſélénite. Votre mortier ainſi fait, laiſſez-le repoſer l'eſpace de ſix heures; jetez-le après ce temps-là dans une bonne & forte caiſſe percée dans tous les ſens par des trous d'environ 3 ou 4 lignes de diametre, afin de donner iſſue à l'eau; que la caiſſe ait la grandeur convenable à la quantité de matiere que vous voulez mettre en épreuve; on peut en employer deux ou trois pieds cubes. Ayez attention non-ſeulement de remplir exactement la caiſſe, mais faites-y entrer avec force & à coups de marteau quelques pierres par deſſus, de la groſſeur environ du poing; fermez alors votre caiſſe avec un couvert également percé, que vous fixerez avec de gros cloux; deſcendez le tout dans une piece d'eau, dans un puits, dans une mare ou dans une riviere où vous le laiſſerez en dépôt pendant trois mois : ce délai expiré, retirez la caiſſe, & ſi la chaux que vous avez employée ſe trouve bonne & convient à la pouzzolane, le mortier aura formé un corps dur, un enſemble de la plus grande ſolidité, que l'eau & le temps durciroient encore davantage.

Cette épreuve, auſſi ſimple que peu diſpendieuſe, peut être de la plus grande utilité pour

faire des eſſais ; on pourra facilement connoître par là la qualité de la chaux du pays qu'on habite ; il eſt bon même de ne pas négliger cette épreuve, car j'ai vu quelques eſpeces de chaux aſſez médiocres en apparence & foibles, employées avec le ſable, réuſſir parfaitement & prendre corps dans l'eau, lorſqu'on les uniſſoit avec la pouzzolane ; ce qui prouve combien cette ſubſtance tend à augmenter la qualité de la chaux.

Compoſition du mortier de Pouzzolane pour les grandes Conſtructions dans la mer.

Douze parties de pouzzolane.

Six parties de gros ſable non terreux.

Neuf parties de chaux vive bien cuite.

Six portions de blocaille ou recoupe de pierre.

Préparation du mortier. 1°. On prend la quantité de chaux vive nouvellement cuite qu'on veut employer, on l'étend de gros en gros en rond, & on l'entoure d'une digue circulaire de pouzzolane pour retenir l'eau ; le gros ſable, les recoupes de pierre doivent être prêtes, meſurées & ſous la main.

2°. On jette d'abord ſur la chaux de l'eau de fontaine, de riviere ou de puits, mais il faut que cette derniere ne ſoit point chargée de ſélénite. Ayez attention, en verſant l'eau, de la répandre par gradation & à pluſieurs repriſes, afin que la chaux s'échauffe lentement, mais fortement, & qu'elle puiſſe ſe diviſer en moléçules très-fines, cette méthode au reſte eſt connue par tous les maçons expérimentés ; elle eſt eſſentielle; *il ne faut pas noyer la chaux*, diſent-ils, & ils ont raiſon.

3°. Dès que la chaux ſera bien diviſée, bien fondue & réduite en pâte laiteuſe, il faut la mêler ſur le champ avec la pouzzolane; c'eſt-à-dire, que des ouvriers jetteront alternativement ſur le monceau, de la pouzzolane & du gros ſable, tandis que d'autres broyeront & gâcheront le tout avec ſoin.

4°. Cette opération faite, il faut rebroyer une ſeconde fois ſur le champ le mortier, & y introduire les recoupes de pierre : pour que cet amalgame ſe faſſe bien, il faut rendre la pâte liquide en y jetant un peu de nouvelle eau ſi la choſe paroît néceſſaire.

5°. Faites mettre le tout en tas, & laiſſez-

le

le repoſer en cet état pendant ſix heures ; on peut, après ce temps-là, en faire uſage & employer ce gros mortier pour les conſtructions dans l'eau, ſoit par encaiſſement, par jetée, ou ſelon les différens procédés uſités dans l'art de bâtir dans la mer ou dans les rivieres.

Ce procédé ſe pratique depuis long-temps à Toulon, où l'on voit de très-grandes conſtructions dans la mer, ſoit à l'arſenal, ſoit au port.

La pouzzolane acquiert par le temps une ſi grande dureté dans l'eau, que j'ai vu dans un ancien bâtiment de Toulon, nommé *la vieille tour*, conſtruit dans la mer, des murs en pierre de taille, que le ſel marin & le coup des vagues ont uſés & détruits ; les joints qui étoient en pouzzolane ont réſiſté, & ſont d'une dureté extrême ; ils forment des bordures & des encadremens en ſaillie fort ſinguliers, qui indiquent juſqu'à quel point s'avançoient les paremens de ces pierres : rien n'annonce autant l'excellence de la pouzzolane. Ceci me rappelle ce que M. le chevalier Hamilton dit des blocs de maçonnerie en pouzzolane qui ſont ſur le rivage de Pouzzole ; la cauſticité du ſel marin

ne leur a pas porté la moindre atteinte ; & le frottement continuel des vagues, loin de les détruire & de les renverſer, les a unis & polis comme des cailloux. Les reſtes de l'ancien môle de Pouzzole, nommé communément *le pont de Caligula*, réſiſtent depuis des temps reculés à l'attaque journaliere des flots ; c'eſt à la pouzzolane à qui ils doivent cette inébranlable ſolidité.

Mortier pour les aqueducs, cîternes, baſſins, ſouterreins humides, &c.

Il eſt néceſſaire, pour des ouvrages de cette nature, d'avoir un mortier moins graveleux & plus propre à être égaliſé ; en voici le procédé qui differe peu du premier.

Une meſure de chaux vive nouvellement cuite.

Deux meſures de pouzzolane.

Une meſure de ſable de riviere, non terreux.

Comme la chaux vive d'un pays peut conſommer plus de ſable & plus de pouzzolane que celle d'un autre, les gens de l'art auront ſoin de ſe conformer à la qualité de la chaux du lieu ; c'eſt-à-dire, que ſi deux meſures de pouzzolane & une de ſable formoient un mortier

trop gras, on devroit augmenter la doſe de pouzzolane & de ſable dans les mêmes proportions, juſqu'à ce que le mortier fût au point convenable; ſi au contraire les doſes que j'indique étoient trop fortes pour certaines qualités de chaux, on pourroit les diminuer: on comprend qu'il eſt impoſſible de donner à ce ſujet des regles ſtrictes & poſitives, qui puiſſent généralement convenir à tous les cas.

Je n'entrerai pas ici dans les détails déjà connus de la conſtruction des baſſins, & des autres différens ouvrages propres à recevoir l'eau : je dirai ſeulement que ſi on veut leur donner un degré de ſolidité à toute épreuve, il faut les bâtir entiérement en mortier de pouzzolane & en moilons, & à défaut de ceux-ci en gros cailloux. Lorſque la maçonnerie en ſera achevée, faites jeter ſur l'aire ou ſur le plancher une couche de mortier d'environ 2 pouces $\frac{1}{2}$ ou 3 pouces d'épaiſſeur, qu'il faudra également liſſer, battre & maſſiver avec un battoir dont le plateau doit avoir environ 1 pied de longueur ſur 8 pouces de largeur (*a*).

(*a*) Cet inſtrument, très-ſimple & très-aiſé à façonner, ſe fait avec un plateau en bois de noyer,

Vous ferez crépir également tout le tour du baſſin avec une couche moins épaiſſe, qu'on unira ſoigneuſement avec la truelle, en revenant à cette opération à pluſieurs repriſes, & en appuyant fortement cet inſtrument, dès que la matiere commencera à prendre de la conſiſtance : enfin lorſque le ciment ſera aſſez dur pour repouſſer le battoir, vous remplirez le baſſin d'eau, quoiqu'il ne ſoit pas encore ſec ; la choſe eſt néceſſaire & eſſentielle pour la bonté de l'ouvrage : il faut avoir attention ſeulement, en faiſant entrer l'eau dans le baſſin, de prendre des précautions pour qu'en tombant elle ne dégrade pas le plancher encore tendre ; mais il eſt aiſé de parer à cet inconvénient. C'eſt en s'y prenant de cette maniere, qu'on réuſſira à faire un ouvrage qui ne laiſſera jamais perdre une goutte d'eau, qui acquerra avec le temps une dureté & une ſolidité inébranlable,

---

qui doit avoir au moins 2 pouces & demi d'épaiſſeur, pour que l'humidité continuelle ne le faſſe pas déjeter, & qu'il puiſſe reſter toujours égal ; il doit être emmanché perpendiculairement avec un liteau de même bois, implanté au milieu d'une des grandes faces.

& réſiſtera aux gelées les plus fortes & les plus ſoutenues.

Si au lieu de faire la totalité des baſſins en pouzzolane, on étoit à portée de ſe procurer à meilleur compte des pierres de taille impénétrables à l'eau, & propres à réſiſter aux gelées, ce motif d'économie pourroit faire donner la préférence à ces dernieres; mais il ſeroit toujours important de fermer les joints avec du mortier de pouzzolane. Il faudroit au reſte être dans des pays bien retirés, pour que la pierre de taille pût y revenir à meilleur compte que la pouzzolane : en général cette ſubſtance volcanique doit faire un objet d'économie au moins de la moitié ſur la pierre de taille.

Je n'ai point encore parlé du couronnement des baſſins : ſi on veut les faire en pierre de taille, il faudra les cimenter avec du mortier de pouzzolane; mais il eſt bon de ſe procurer une pierre d'une excellente qualité, car rien n'eſt auſſi déſagréable & auſſi défectueux dans les jardins que le tour d'un baſſin, lorſqu'il eſt écaillé & dégradé par les gelées. Si on veut éviter cet inconvénient & diminuer la dépenſe au moins de la moitié, il faut ſimplement employer

du mortier de pouzzolane, & en jeter un béton ſur le mur du baſſin, d'une épaiſſeur environ de 3 pouces, & le maſſiver de la même maniere que le fond du baſſin, en ayant ſoin, dès qu'il repouſſera le battoir, de le couvrir de paille, que vous tiendrez journellement humectée, en l'arroſant de temps en temps pendant environ un mois & demi : cette partie ſe trouvant hors de l'eau, on doit prendre la précaution que j'indique pour éviter les gerçures & même l'action des gelées, car rien n'eſt ſi ſujet à ſe détruire & à s'exfolier qu'une partie de maçonnerie expoſée alternativement à l'humidité, à la chaleur & à toutes les injures de l'air : mais ſi la couverture de votre baſſin eſt à l'abri du vent & du ſoleil pendant environ un mois & demi, elle aura acquis une partie de ſa ſolidité, & elle ſera dès-lors à l'abri de tout danger.

Je dois obſerver ici que ſi on eſt dans le cas de conſtruire un baſſin en plain air, dans le temps des grandes chaleurs de l'été, comme la deſſication du mortier ſe fait d'une maniere très-rapide, il eſt eſſentiel de battre & de maſſiver ſans relâche le plancher juſqu'à ce qu'il

ait acquis la consistance nécessaire. Il faut aussi lisser continuellement le tour des murs avec la truelle, pour éviter les gerçures & les fentes que l'ardeur du soleil ne manqueroit pas d'occasionner: si la chaleur étoit même extrêmement forte, il seroit nécessaire d'arroser de temps en temps l'ouvrage, qui acquerra de la dureté en très-peu de jours. J'ai vu dans un cas pareil un très-grand bassin qu'on crépissoit, être en état de recevoir l'eau le troisieme jour. En général cependant il ne faut pas choisir le temps des chaleurs pour les ouvrages en maçonnerie; les travaux du printemps & de l'automne sont toujours plus solides & mieux conditionnés.

Les procédés que je viens de rapporter ici sont applicables aux citernes, aux aqueducs, aux souterreins humides, & en général à tous les ouvrages exposés à l'eau. C'est là le vrai triomphe de la pouzzolane. Les épreuves réussiront toujours constamment, pour peu que la chaux vive soit bonne.

Différentes méthodes employées pour suppléer à la Pouzzolane.

On a tellement senti de tous les temps l'u-

tilité de la pouzzolane, particuliérement pour la ſolidité des conſtructions dans l'eau, que les perſonnes qui n'ont pas été à portée de s'en procurer, ont tâché de lui ſubſtituer des matieres qui s'en rapprochoient ; les unes ont fait uſage des ſcories des fournaux, de certains laitiers, de mâche-fer ; d'autres de différentes matieres plus ou moins calcinées, & le plus grand nombre en général de briques ou de tuiles pulvériſées.

Il n'eſt pas douteux que ces ſubſtances maniées par le feu, ne ſoient très-propres à donner plus de conſiſtance & plus de ſolidité aux ouvrages expoſés à l'humidité, que le ſimple ſable quartzeux ; mais la différence entre la propriété de la brique pilée & de la pouzzolane eſt grande.

Il eſt aſſez généralement reçu que les Romains employoient dans leur ciment de la brique pulvériſée ; on en a ſouvent jugé par la couleur : or, la plupart de ces cimens, dit-on, ont réſiſté à un laps de temps de quinze ou dix-huit ſiecles : donc, a-t-on conclu, rien n'eſt auſſi utile, rien n'eſt auſſi propre à réſiſter au temps qu'un ciment, qu'un mortier fait avec de la brique réduite en poudre. J'ai été dans le cas de faire

à

à ce ſujet des recherches aſſez ſuivies ſur certains cimens rouges des anciens. Je poſſede une collection aſſez nombreuſe de différens échantillons venus d'Italie & des environs de Rome, détachés de pluſieurs monumens antiques; mais je me ſuis apperçu, en les examinant avec ſoin, que la plus grande partie eſt fabriquée avec de la véritable pouzzolane rouge & non avec de la brique pilée. On en juge facilement par les petits globules de lave poreuſe, & par les points de ſchorl noir qu'on y remarque pour l'ordinaire encore: j'ai trouvé de pareils échantillons en France, dans les environs de Vienne, à Orange & à Niſmes, & j'ai reconnu qu'ils étoient faits également avec de la pouzzolane. J'en ai obſervé à la vérité quelques-uns pétris avec de la brique pilée; mais ces derniers étoient toujours friables & tendres, & avoient perdu leur conſiſtance, tandis que les cimens faits en pouzzolane, n'ont rien perdu de leur dureté, particuliérement ceux qui ſe trouvent dans la terre, & qui ſont expoſés à l'humidité.

Mon intention n'eſt certainement pas ici de dégoûter les conſtructeurs de faire uſage de la brique pilée, qui produit toujours un bon effet

dans le ciment ; mais toutes les fois qu'on pourra ſe procurer de la pouzzolane, il ne faut pas balancer à la préférer.

De tous les procédés propres à imiter la pouzzolane, je n'en trouve point de ſi ingénieux que celui qu'a imaginé un ſuédois, pour fabriquer une pouzzolane factice, devenue très-utile à ſa patrie, en ce que, outre qu'elle remplit à peu-près le même objet que celle d'Italie, elle revient encore à un prix moins cher, à cauſe de l'éloignement & du tranſport de celle de Pouzzole, & qu'elle empêche la ſortie de l'argent hors de ce royaume, ce qui n'eſt pas un des moindres avantages que puiſſe procurer cette découverte due à M. Baggé, de Gothenbourg. Voici la maniere de faire cette pouzzolane ; j'en dois la recette à la complaiſance de M. Eſcalier, commiſſaire de la marine, qui a été envoyé très-utilement & en excellent obſervateur dans cette partie du nord. Non-ſeulement il a eu la complaiſance de me communiquer l'obſervation qu'il a faite à ce ſujet, extraite du journal de ſon voyage ; mais il a joint encore à cette honnêteté les deux échantillons de cette pouzzolane qu'il avoit ap-

portés de Suéde, dont l'un consiste en la pouzzolane toute préparée, & l'autre en la matiere premiere qui sert à la former : voici cette notice intéressante.

» La difficulté du transport & la cherté de » la pouzzolane que nous employons pour ci- » menter les maçonneries hydrauliques, a » exercé l'imagination d'un suédois ingénieux, » pour trouver à la remplacer par artifice : il a » considéré que cette terre que l'on tire d'Ita- » lie y a été travaillée & cuite par l'effet d'un » volcan, & qu'il étoit possible (en trouvant » une matiere semblable à celle sur laquelle la » nature a opéré dans ce pays-là,) de la cuire » & de la fabriquer en pouzzolane par une » opération analogue à celle de la nature. Il a » été assez heureux pour trouver auprès de » *Wennersborg*, une pierre noire & dure, » dont j'ai montré un fragment à M. Guettard, » qui m'a dit que c'étoit de l'ardoise dure, & » qu'il s'en trouvoit en France : cette pierre » se cuit dans des fours à peu près à la ma- » niere de la chaux ; à la premiere cuisson elle » devient rougeâtre, gardant sa consistance » & sa dureté ; mais en la cuisant une se-

» conde fois, elle ſe réſoud en une eſpece
» de pâte qui ſe met facilement en poudre, en
» la paſſant ſous des pierres à meule, tournées
» par des chevaux, à la maniere de nos mou-
» lins à olives. On m'a aſſuré que cette prépa-
» ration avoit toutes les qualités de la pouzzo-
» lane, à laquelle elle reſſemble parfaitement,
» & on s'en ſert comme telle avec tous les ſuc-
» cès poſſibles, dans les baſſins & écluſes que
» l'on fait dans ce voiſinage, pour franchir les
» caſcades de *Trollæta*.

» Cette invention eſt due à M. Baggé, de
» Gothenbourg. »

J'ai examiné ſoigneuſement la pierre noire dont on fait cette pouzzolane ; elle n'eſt autre choſe qu'une véritable ardoiſe dure, très-pure, ne faiſant pas la moindre effervescence avec les acides, & paroiſſant ſe diviſer en feuillets aſſez épais, à en juger par l'échantillon qu'a eu la bonté de me donner M. Eſcalier, lorſque j'eus l'honneur de le voir à Toulon, où M. de Sartine, miniſtre & ſécretaire d'état au département de la marine, m'avoit envoyé pour faire mettre en épreuves les pouzzolanes que j'avois découvertes dans le Vivarais. Cette même eſpece

d'ardoiſe ſe trouve en pluſieurs endroits de la France ; j'en ai vu dans les Alpes & ailleurs.

Comme on eſt obligé de calciner deux fois cette pierre en Suede, cette opération doit conſommer beaucoup de bois, & rendre cette pouzzolane factice chere : on pourroit donc demander la raiſon pourquoi, dans un pays où l'argile ne doit pas être rare, on ne préfere pas la brique pulvériſée, qui coûteroit le double moins, puiſque l'extraction en ſeroit beaucoup plus facile, & qu'on ſe trouveroit diſpenſé de la faire cuire deux fois. Cette premiere idée s'eſt d'abord préſentée à moi ; mais ayant analyſé cette pouzzolane de M. Baggé, j'ai reconnu qu'elle étoit chargée d'une très-grande quantité de molécules ferrugineuſes, que le feu convertit en une eſpece de chaux d'un brun rougeâtre ; j'y en ai trouvé preſque autant que dans la pouzzolane d'Italie, & que dans celle du Vivarais : c'eſt certainement à cette abondance de principes métalliques qu'eſt due la propriété qu'a cette matiere de ſe rapprocher par ſes effets des pouzzolanes volcaniques.

Il ne faut pas ſe perſuader au reſte que le ſchiſte ardoiſé de Suede étant calciné, ait la

même apparence extérieure & la même contexture que la pouzzolane ordinaire : cette derniere eſt poreuſe & remarquable par de petits grains de ſchorl noir qu'on y voit briller : on voit d'ailleurs qu'elle eſt le produit d'un feu d'une nature bien différente, tandis que la pouzzolane de Suede reſſemble à une pierre terreuſe, d'un brun rougeâtre, compacte & nullement poreuſe.

Il ſeroit donc difficile d'après cela de tirer la moindre induction ſur l'eſpece & la qualité des pierres primitives qui ſervent à former les laves & les pouzzolanes volcaniques; ce qui auroit pu être une concluſion bien intéreſſante du mémoire de M. Baggé; mais cette ardoiſe noire donne, par la calcination, un produit ſi différent des véritables matieres volcaniſées, qu'on auroit tort de croire que les volcans opérent ſur des productions de cette nature pour en former des laves.

Conjectures ſur la théorie de la dureté du Mortier.

Le meilleur mortier, celui qui eſt fait avec une chaux vive de bonne qualité, n'a pas en-

core acquis ſon dernier degré de dureté au bout de trente ans, diſent journellement les maçons conſommés dans la pratique des bâtiments : c'eſt en démoliſſant des maiſons plus ou moins anciennes, qu'ils ont été à portée de faire ſouvent cette obſervation : les maiſons les plus ordinaires, ajoutent-ils, celles qui ont été bâties avec des matériaux communs & avec un mortier médiocre, ont des murs peu ſolides, friables & faciles à abattre; mais les murs de ces mêmes bâtimens, qui ſe trouvent dans les fondations, étant à l'abri de l'air, & éprouvant une humidité conſtante, deviennent à la longue de la plus grande dureté, tandis que ceux qui ſont au niveau de terre, ſe trouvant expoſés à l'action alternative d'un air ſec & d'un air humide, ſouffrent le plus & tombent en éclat & en pourriture.

J'ai ſouvent réfléchi ſur les cauſes qui pouvoient occaſionner des modifications ſi différentes dans un même mur, ce qui m'a engagé à faire quelques recherches ſuivies à ce ſujet : je vais donc haſarder à cette occaſion quelques conjectures qui ont pour but l'utilité publique & l'avantage des particuliers. Je ſerai

trop récompenſé ſi je puis mettre ſur la voie de perfectionner un art auſſi néceſſaire & auſſi utile que celui de bâtir. Je me ſuis principalement attaché à étudier & à ſuivre les procédés de la nature. Ils ſont unis, peu compliqués, ſimples comme elle ; & ſi en voulant la copier, nous nous écartons ſi ſouvent de notre modele, nous ſommes bien excuſables ; le temps nous manque, & nous ſommes preſſés de jouir.

Je vais poſer ici quelques principes préliminaires, dont il eſt eſſentiel que je donne la notice, afin que les naturaliſtes, les phyſiciens & les autres perſonnes inſtruites qui liront ces recherches, ſachent de quel point je ſuis parti : c'eſt pour me rendre plus clair & plus méthodique que j'adopterai l'ordre qui ſuit.

» 1°. Le ſpath calcaire blanc, tranſparent, » dit un de nos habiles chymiſtes, doit être » conſidéré comme la pierre calcaire la plus » pure ; il ſe diſſout entiérement dans l'acide ni- » treux, décrépite lorſqu'on l'expoſe au feu, » & produit par la calcination l'une des meil- » leures chaux connues. La bonne qualité de » la chaux dépend en partie de la pureté de » la pierre qu'on calcine ; la chaux qu'on obtient

» du

» du marbre blanc & du marbre noir eſt préfé-
» rable à celle de la pierre à chaux commune,
» & celle de la pierre à chaux vaut mieux que
» celle qu'on feroit avec la craie. » M. Sage, *élémens de minéralogie*, *tome I*, *pag.* 143.

2°. La ſolidité & la dureté de la pierre calcaire doivent être, ſelon toutes les apparences, attribuées à une eſpece de cryſtalliſation. Voyez avec la loupe le marbre le plus pur, vous y découvrez des lames, des éclats vitreux, qui annoncent une cryſtalliſation ſpathique, plus ou moins confuſe, ſoit en raiſon des corps intermédiaires qui ont intercepté le rapprochement des molécules, ſoit parce que l'opération s'eſt faite d'une maniere trop précipitée.

3°. La pierre calcaire calcinée perd environ la moitié de ſon poids; l'eau de la cryſtalliſation eſt enlevée par le feu; la matiere graſſe eſt brûlée; la pierre devient tendre & acquiert la plus grande aptitude à s'emparer des molécules humides de l'air; l'eau y eſt bientôt abſorbée; une chaleur forte ſe manifeſte; la chaux ſe dilate & tombe en pouſſiere.

4°. Cette pouſſiere de chaux qui eſt le produit de la calcination, ne peut regagner une

partie de ſa dureté que par un nouveau rapprochement des molécules, que par une nouvelle réunion des parties, en un mot, que par une nouvelle cryſtalliſation opérée à l'aide d'un liquide.

5°. Ce liquide eſt l'eau la plus pure & la moins chargée de corps étrangers; la chaux y devient ſoluble, elle s'y fond, elle s'y diſſout avec facilité; dès-lors la ſuperficie de cette eau ſe couvre de petits cryſtaux feuilletés, qu'on a nommés improprement *crême de chaux*; ces petites lames ſont les véritables élémens de la pierre calcaire, qui ſe revivifient; ce n'eſt plus de la chaux, c'eſt un ſpath calcaire régénéré.

6°. » Lorſqu'on diſtille de la pierre calcaire » dans une cornue de verre, dit M. Sage, *élé-* » *mens de minéralogie*, *tome I*, *pag.* 121, il ſe » dégage un acide volatil ſurchargé de phlogiſ- » tique; cet acide, fourni par la décompoſi- » tion de la matiere graſſe contenue dans la » pierre calcaire (*a*), eſt réduit en vapeurs ſi » expenſibles par le moyen du feu, que ſi l'on

(*a*) Si l'on fond du *minium* avec ſix parties de terre calcaire, une portion de cette chaux ſe revivifie.

» n'avoit pas ſoin de les coercer par un alkali ;
» elles romproient les vaiſſeaux qu'on auroit
» lutés avec trop de ſoin ; mais lorſqu'on a mis
» de l'alkali dans le récipient, on ne court au-
» cun danger ; l'acide devenu libre, ſe com-
» bine immédiatement avec lui pour former un
» ſel qui cryſtalliſe en cubes, & ſemblable à
» celui dont j'ai parlé dans mon analyſe des
» bleds, ſous le nom de *ſel marin volatil.* Si au
» lieu de récipient dont je viens de parler, on
» fait uſage de l'appareil chymicopneumatique
» de Halles, on apperçoit un déplacement
» d'eau très-conſidérable, ce qui a fait croire
» à pluſieurs phyſiciens que c'étoit de l'air qui
» ſe dégageoit ; de là le nom d'*air fixe* donné
» à un acide volatil qui n'eſt point de l'air & n'en
» contient point : cette opinion née en Angle-
» terre, a depuis été adoptée par quelques Fran-
» çois.

» Cet acide volatil, ſurchargé de phlogiſti-
» que, eſt plus peſant que l'air, & le déplace
» au point que je crois pouvoir avancer que par-
» tout où cet acide ſe rencontre en certaine
» quantité, l'eſpace qu'il occupe eſt privé d'air.
» L'expérience m'a convaincu que dans l'at-

» moſphere de la cuve où fermente la biere » & où s'éteint une lumiere par la préſence » d'un acide volatil analogue à celui dont je » parle, il n'y a point d'air, quoiqu'on ait pré- » tendu le contraire : on peut s'aſſurer en un » inſtant qu'il s'y trouve un acide, en introdui- » ſant dans cet athmoſphere de la teinture de » tourneſol, puiſqu'elle y rougit auſſi-tôt ; de » plus, ſi l'on y introduit un bocal avec de » l'eſprit alkali volatil ſaturé à froid, on ob- » tient des cryſtaux d'une eſpece de ſel ammo- » niac dont j'ai parlé dans mes mémoires de » chymie, pages 96 & ſuiv. »

Sans entrer ici dans la queſtion auſſi délicate qu'épineuſe, relative à cette vapeur, à cette émanation que M. Sage nomme acide volatil, que d'autres appellent du nom de *gas*, d'*air fixe*, &c. je me bornerai à dire qu'il s'éleve de la pierre calcaire, par la calcination, une vapeur acide, qui étant ſéparée de la pierre, lui fait perdre ſa dureté, ſa conſiſtance. Si je ſoumets également un morceau de pierre calcaire à l'action de l'acide nitreux, il s'en dégage une grande quantité de vapeurs à peu près ſemblables. Cette vapeur acide, cet acide volatil ſeroit-il

le principe de l'adhéſion & de la dureté des corps? ſeroit - ce un tel menſtrue qui auroit la faculté de communiquer à l'eau qui en ſeroit imprégnée, la propriété de diſſoudre, non-ſeulement les pierres, mais la plupart des matieres métalliques?

Si la choſe eſt ainſi, (& une foule d'expériences nouvelles, particuliérement celles que M. Achard, chymiſte, de l'académie de Berlin, a communiquées au mois de janvier dernier au prince de Gallitzin, tendent à la confirmer de plus en plus) on pourroit ſe former quelques idées raiſonnables ſur la théorie de la dureté de certains corps, particuliérement ſur celle des matieres calcaires: en effet, en conſidérant une pierre calcaire comme formée à l'aide d'une eau fortement chargée de cet acide, ne ſeroit-on pas fondé de conjecturer que par l'intermede du fluide aqueux, cet acide volatil s'eſt combiné avec la ſubſtance alkaline, avec la matiere abſorbante calcaire, pour former avec elle une eſpece de ſubſtance neutre, une eſpece de cryſtal pierreux, dont les molécules, en s'uniſſant plus ou moins rapidement, ont formé une pierre calcaire commune, un marbre ou un ſpath rhomboïdal.

S'il étoit permis de comparer les chaux calcaires avec les chaux métalliques, on pourroit peut-être en tirer des inductions, y découvrir quelques rapports qui tendroient à jeter du jour sur un sujet si délicat & si difficile à bien saisir.

Je dirois, par exemple, cette modification du principe igné, qui est lumiere dans l'air, électricité dans la foudre, phlogistique dans les métaux, qui brûle, qui détruit tout en se développant dans la combustion, tandis qu'il se laisse approcher, qu'il se laisse manier sous certaine enveloppe (a); qui, sous la forme d'un liquide trompeur & avec tous les caracteres apparens de l'eau, produit tous les ravages du feu dans certains acides (b); en un mot, ce Protée étonnant qui sait se diviser, se modifier à l'infini; qui s'alliant à l'eau, lui donne la fluidité; qui s'introduisant dans les végétaux, y circule avec la seve qui donne la vie aux animaux, les soutient, les anime; je dirois, en un mot, c'est ce principe, c'est cet agent universel qui doit être sans

---

( ) Dans le soufre, la poudre à canon, &c.

(b) Tels que l'acide vitriolique concentré, l'acide marin, &c.

ceſſe l'objet des ſpéculations & des recherches du naturaliſte & du phyſicien.

Cherchons donc dans le feu, ou dans la diverſité de ſes modifications, le principe de la dureté des corps ; mais comparons auparavant les chaux métalliques avec les chaux calcaires.

Un métal tel que l'étain, le cuivre, l'argent, &c. qui a une conſiſtance & une dureté qui lui eſt propre & relative, ſoumis à l'action d'un acide, fait efferveſcence, perd ſon brillant, ſa dureté, & ſe réduit en une pouſſiere qu'on nomme *chaux métallique*. La couleur de cette chaux eſt toujours analogue à la qualité du métal.

La pierre calcaire, ſoumiſe également à l'action de l'acide, fait efferveſcence, perd ſon adhéſion, ſa dureté, & ſe convertit en une pouſſiere fine qu'on appelle *chaux calcaire*.

Les matieres métalliques, ſoumiſes à un feu violent & ſoutenu, s'y fondent, s'y calcinent, perdent peu à peu leur éclat, & s'y réduiſent en *chaux :* la calcination commence toujours vers les parties qui ſe trouvent en contact immédiat avec l'air, ce qui feroit croire, ou que la violence du feu pouſſe le principe acide volatil vers les parties extérieures, ou que ce même

acide volatil, phlogiſtiqué, ſe trouvant preſque à nud par l'effet de l'incandeſcence, l'air extérieur a le pouvoir de s'en emparer : en un mot, cette calcination, de quelle maniere qu'elle s'opere, ſe fait plus ou moins promptement, en raiſon du plus ou moins d'adhérence & de combinaiſon de ce principe igné avec les molécules métalliques.

La matiere calcaire la plus dure, expoſée à un feu ſoutenu, perd d'abord, non-ſeulement une grande partie de l'eau qui entroit comme principe conſtitutif dans ſa cryſtalliſation, mais encore une portion de l'acide volatil qui lui ſervoit de lien. Les matieres calcaires ſont plutôt ou plus tard converties en chaux, en raiſon du plus ou du moins d'adhérence & d'abondance de ce même principe.

Les matieres métalliques expoſées à la calcination dans des cornues de verre lutées, ne s'y réduiſent point en chaux.

Les pierres calcaires miſes également dans des cornues, hermétiquement fermées, n'y paſſent point à l'état de chaux. *

* Voyez la note des pages 67 & 68.

La chaux des matieres métalliques ſe revivifie à l'aide du principe inflammable, tiré du charbon

charbon ou des différentes matieres combuſtibles, & le métal paroît ſous ſa forme primitive. Cette régénération qui a lieu ici par la voie ſeche, ne peut s'effectuer pour la matiere calcaire que par la voie humide, la choſe eſt naturelle, la chaux ne ſe revivifie qu'en ſe cryſtalliſant par l'intermede d'un liquide; mais il faut toujours que ce liquide s'impregne de la vapeur de l'acide volatil : une telle eau revivifieroit également à la longue les chaux métalliques, c'eſt ainſi qu'en agit la nature dans ſes laboratoires ſouterreins; car faiſons attention que les métaux lorſque nous les avons purifiés dans nos uſines pour les rendre malléables, ſont plutôt l'ouvrage de l'art que celui de la nature : nous profitons de mille combinaiſons, de mille reſſources pour accélérer notre jouiſſance. Les métaux, oſons le dire, n'ont pas été faits pour l'homme, puiſqu'ils ſe trouvent pour l'ordinaire cachés à ſa vue & enſevelis à des profondeurs extraordinaires, d'où la cupidité les a retirés, plutôt pour en faire l'inſtrument de ſon malheur, que pour ſoulager ſes beſoins. Or, la nature unit, combine les productions métalliques à l'aide du principe du feu,

mais c'eſt toujours par l'eau qu'elle élabore la plus grande partie des tréſors qu'elle recele. Regardons donc dans le grand la revivification des chaux métalliques, auſſi bien que celle des matieres calcaires, comme l'ouvrage d'une eau plus ou moins imprégnée d'un feu qui ſait ſe traveſtir ſous mille formes différentes.

Ce parallele nous montre des parités qui à la vérité n'expliquent pas ce que c'eſt que ce principe caché, ni comment il agit, mais qui annoncent une eſpece d'uniformité dans la marche de la nature, lorſqu'elle veut détruire ou régénérer certaines de ſes productions. Tout ceci paroîtra trop long, trop abſtrait, je le ſens; mais ce n'eſt qu'en tâtonnant qu'on peut faire quelques pas dans une carriere ſi difficile & ſi peu avancée: je voudrois être moins prolixe & ſur-tout pouvoir rendre mes idées d'une maniere plus claire; mais il n'eſt pas auſſi aiſé qu'on pourroit le croire de mettre à la portée de tout le monde un ſujet ſi abſtrait par lui-même.

Si l'on me demande à préſent pourquoi la chaux métallique ne s'échauffe pas comme la chaux calcaire, lorſqu'on l'impregne d'eau,

car cette derniere développe des phénomenes bien différents, & produit un degré de chaleur capable de convertir en charbon des brins de matieres végétales, tels que la paille de froment ou de ſeigle; je répondrai qu'il eſt probable que la chaux métallique, d'une nature différente de la chaux calcaire, a perdu entiérement, par la calcination, ſon acide volatil ſurchargé de phlogiſtique, tandis que la matiere calcaire n'a perdu que l'eau de ſa cryſtalliſation & un peu de ce principe volatil qui lui ſervoit de lien; je dis un peu, puiſque par l'addition de l'eau, elle ſe cryſtalliſe de nouveau; mais ſi on l'expoſe à un feu nud, trop long-temps ſoutenu, & qu'on ſur-calcine cette chaux, elle perd ſes propriétés (a); ce qui prouve que la

(a) Voici ce que dit très-ingénieuſement M. Sage, au ſujet de la calcination, page 119 du tome I de ſes *élémens de minéralogie*. » Par la calcination, la pierre » calcaire perd d'abord l'eau de ſa cryſtalliſation; » c'eſt cette eau qui, en s'échappant, ſouleve les la- » mes ſalines & occaſionne le bruit de la décrépita- » tion; la matiere graſſe de la pierre calcaire s'al- » tere enſuite, brûle & paſſe à l'état de charbon: ce » paſſage eſt très-ſenſible lorſqu'on calcine du ſpath

calcination que nous donnons à la pierre calcaire, ne fait que lui enlever beaucoup d'eau, & mettre à découvert ſon gluten, ſon acide

---

» jaunâtre tranſparent, car après cette opération, il » devient opaque & prend une couleur bleuâtre : » ſi l'on diſtille cette eſpece de ſpath dans une cor- » nue de verre lutée, *il n'y éprouve que ce genre d'al- » tération ſans ſe convertir en chaux.* J'ai tenu la cor- » nue rouge pendant quinze heures, ce ſpath n'avoit » perdu que très-peu de ſon poids, & avoit pris une » couleur bleuâtre par le charbon très-diviſé qui ſe » trouve entre ſes lames cryſtallines.

» Ce même ſpath, mis à calciner dans un têt, de- » vient blanc, alors le charbon, fourni par les ma- » tieres graſſes, eſt totalement décompoſé, & le » ſpath ainſi converti en chaux, perd, durant cette » opération, environ la moitié de ſon poids; cette » chaux vive étant ſur-calcinée, perd ſes propriétés; » l'acide qu'elle contenoit ſe diſſipe en partie, & il » ne reſte plus que la terre abſorbante un peu fa- » pide, mais qui n'a plus la propriété de la chaux » vive; c'eſt ce que j'ai vérifié en tenant rouge & » embraſée pendant cinq jours de la chaux vive que » j'avois faite avec du ſpath calcaire; après cette lon- » gue calcination, elle ne s'échauffoit plus avec l'eau » & ne prenoit plus corps avec le ſable. »

qui a la faculté en cet état de ſe combiner de nouveau avec ce liquide, & d'en reprendre la doſe néceſſaire pour ſe régénérer & acquérir une nouvelle dureté.

M. Sage a dit des choſes très-bien vues ſur la calcination de la pierre calcaire ; il eſt bon de l'entendre lui-même : voici comment il s'exprime. » La chaux vive, nouvellement faite, » imprime ſur la langue une ſaveur cauſtique. » Lorſqu'on verſe un acide ſur cette chaux, il » ſe fait bien moins d'effervescence que ſi l'on » en verſoit ſur la pierre calcaire, même avant » ſa calcination. La Théorie ſuivante peut ſervir à rendre raiſon de ces divers phénomenes. » Dans la calcination de la pierre calcaire, » l'eau de la cryſtalliſation ſe dégage, la matiere graſſe qui rendoit cette pierre inſoluble, » venant à ſe décompoſer, l'acide de la pierre » calcaire, qui pour lors eſt très-concentré, » tend à s'en échapper & eſt à la ſurface de » chaque molécule de terre abſorbante; auſſi-tôt » donc qu'on lui préſente de l'humidité, il l'abſorbe, & la chaleur qui s'excite alors eſt » produite par l'union rapide de l'eau avec » l'acide phoſphorique très-concentré, qui fai-

» ſoit partie de la pierre calcaire. » *Elémens de minéralogie, tome I, page* 123.

Phénomenes de la calcination.

TOUTE la théorie de la combuſtion de la chaux peut être enviſagée ſous les points de vue ſuivants.

1°. Le feu enleve à la pierre calcaire l'eau de ſa cryſtalliſation.

2°. La matiere graſſe, fournie peut-être en partie par les ſubſtances animales à qui la terre calcaire doit, ſelon toutes les apparences, ſon origine, s'altere, brûle & paſſe à l'état de charbon. Il y a des pierres calcaires plus ou moins chargées de cette ſubſtance graſſe, ce qui influe ſur la qualité des chaux.

3°. Il ſe dégage de la matiere calcaire, pendant qu'elle eſt en incandeſcence, un peu de ſon principe acide volatil; mais cet acide n'eſt enlevé qu'en petite quantité toutes les fois que la combuſtion n'eſt pouſſée que juſques à un certain degré. Si le feu au contraire eſt trop vivement & trop long-temps ſoutenu, la chaux ſe déphlogiſtique entiérement & perd alors ſes principales propriétés; auſſi les chaufourniers

ſont-ils très-attentifs à la conduite de leur feu pour que la pierre calcaire ne reçoive que le degré de calcination convenable.

4°. Dès que la matiere calcaire eſt réduite en chaux vive, elle ſe trouve dépouillée de l'eau de ſa cryſtalliſation ; il ne lui reſte donc qu'un acide igné très-concentré, environnant la ſurface de chaque molécule de terre abſorbante; cet acide qui eſt preſque à nud, eſt pour ainſi dire prêt à s'échapper.

5°. Cet acide igné concentré, en un mot, cette modification quelconque du principe inflammable, eſt tellement avide d'eau, que le moindre atôme humide qui s'en approche eſt promptement ſaiſi, & il ſe forme dans le point de contact une combinaiſon ſubite de la terre abſorbante, du principe phoſphorique & de l'eau.

6°. Si l'on jette de l'eau ſur la chaux vive, elle eſt promptement abſorbée, la matiere s'échauffe, ſe gonfle, éclate & tombe en poudre. Nous ignorons encore la véritable cauſe qui peut développer dans la chaux un ſi puiſſant degré de chaleur : on croit en général que ce phénomene peut être occaſionné par

l'union rapide de l'eau avec cet acide concentré ; on obſerve pareille choſe toutes les fois qu'on verſe de l'eau dans l'acide vitriolique. Je crois que la véritable cauſe du développement de cette chaleur n'eſt pas encore connue. La ſuppoſition du frottement des molécules ne ſatisfait pas aſſez.

Phénomene de la régénération de la matiere calcaire.

1°. Des que la chaux vive a été bien diviſée & réduite en poudre par le moyen d'une eau pure, ſi on continue de la mouiller elle ſe délaye, forme une eſpece de bouillie, un lait de chaux qui s'épaiſſit juſqu'à un certain point, ce qui annonce que les molécules de la matiere calcaire calcinée ſe diviſent encore, ſe gonflent, augmentent de volume, préſentent de nouvelles ſurfaces, & développent encore de l'acide phoſphorique. Si on noye cette pâte dans beaucoup d'eau, & qu'on l'agite, on forme une eau de chaux. Comme l'eau eſt ici ſurabondante, les molécules calcaires flottent dans le liquide, s'y uniſſent, s'y combinent,

&

& on ne tarde pas à voir ſur la ſuperficie une pellicule à demi-tranſparente, qui examinée à la loupe, offre une multitude de petites lames, de petites écailles de ſpath calcaire régénéré.

2°. Ce ſpath calcaire revivifié d'une maniere très-prompte & très-précipitée, n'offre qu'un aſſemblage de très-petits feuillets minces, diviſés & ſans conſiſtance; c'eſt moins un véritable ſpath ſolide, qu'une eſpece de *gurh* friable & tendre. La cryſtalliſation s'eſt opérée trop rapidement : l'acide phoſphorique n'a pas eu la liberté de ſe porter d'une maniere égale ſur la terre abſorbante qui lui ſert de baſe, ou plutôt cet acide n'a pas eu le temps de ſe déployer entiérement. Il en eſt à peu près de même des cryſtalliſations ſalines, ſi on preſſe trop l'évaporation, & qu'on la pouſſe juſqu'à ſiccité, les cryſtaux ſont confus, imparfaits, & la maſſe eſt tendre & friable.

3°. Si dans le moment où les molécules de la chaux nagent dans une eau ſurabondante, on introduit dans cette eau du nouvel acide volatil, en un mot, de l'air fixe, elle ſe trouble dans le premier moment, parce que cet acide, analogue à celui du ſpath, s'unit à la terre ab-

ſorbante de la chaux, & forme ſur le champ des lames ſpathiques ; mais ſi on continue à imprégner cette même eau d'air fixe, & qu'on l'en ſature, elle devient pour lors acidule, & acquiert la propriété de rediſſoudre le ſpath qui s'étoit d'abord formé ; l'eau redevient tranſparente & lympide, & tient le ſpath calcaire en diſſolution.

4°. Il eſt des pierres calcaires qui, ſoit qu'elles contiennent des principes gras, ſoit que leur cryſtalliſation, à l'époque de leur formation, ſe ſoit faite d'une maniere trop précipitée, ne produiſent pas par la calcination une chaux abondante en air fixe. De telles chaux qu'on regarde comme mauvaiſes, parce qu'elles ſont lentes à prendre corps, & que même ſouvent elles ne durciſſent pas, exigent de reſter long-temps en macération ; il faut donc les laiſſer pluſieurs mois dans des foſſes, après les avoir bien délayées dans l'eau ; elles gagneront au lieu de perdre en cet état, parce que l'eau qui les tient en diſſolution, fait entrer en une eſpece de fermentation les molécules graſſes qui enchaînent le phlogiſtique : ce dernier ſe dégage, éguiſe l'eau, & lui donne le pouvoir

de redissoudre la terre absorbante, & de la changer en spath. Une telle chaux peut donc se bonifier par le laps de temps ; mais il faut avoir soin de la couvrir pendant qu'elle est en macération, afin d'empêcher qu'une nouvelle eau ne vienne affoiblir la premiere. J'observe que malgré tous ces soins, cette chaux n'égalera jamais en bonté la chaux vive, qui est celle que l'on doit le plus rechercher pour la solidité & la durée des constructions, en employant néanmoins les moyens que j'indiquerai bientôt.

On voit en général que toute la théorie de la régénération de la matiere calcaire consiste en une dissolution parfaite de la terre absorbante, par l'intermede d'une eau fortement imprégnée d'un principe que la chaux elle-même lui communique, principe qui donne à cette eau la propriété de dissoudre la matiere, & de la déposer en forme de petits crystaux qui ont plus ou moins d'adhésion, de consistance & de dureté, en raison du plus ou du moins de temps qu'ils ont resté à se former. Tout tend donc à prouver, & l'expérience est ici d'accord avec la théorie, que si on accélere trop la cryssallisation de la chaux, elle ne produit que des lames

minces & friables, qui ne pourront jamais former qu'un mortier lâche & terreux.

Mais quel eſt le temps à peu près néceſſaire pour que la matiere de la chaux tenue en diſſolution dans l'eau impregnée d'air fixe, puiſſe produire un ſpath d'une dureté convenable & propre à former un mortier d'une grande ſolidité? Je répondrai qu'à en juger par une expérience que tout le monde eſt à portée de vérifier, il faut un temps très-long pour que les molécules de la chaux aient acquis leur dernier degré de dureté, lorſqu'elles ſont mêlées avec le ſable & l'eau. Examinez en effet avec une loupe un fragment de mortier détaché d'un bâtiment; ſi les murs ont été conſtruits dans un temps de vent, de ſéchereſſe & de chaleur, euſſent-ils été faits avec la plus excellente qualité de chaux, ils n'acquerront jamais une grande dureté : la croûte extérieure vous paroîtra à la vérité dure, mais cette dureté n'eſt que ſuperficielle; & ſi après l'avoir enlevée, vous paſſez à pluſieurs repriſes le doigt ſur la contexture du mortier, vous l'égrenerez facilement, & vous l'aurez bientôt fait tomber en pouſſiere : la loupe ne vous montrera dans un pareil mor-

ceau que des grains ſablonneux, foiblement joints & liés par une eſpece de pouſſiere blanche & farineuſe, de la nature de la craie. De tels murs ne tiennent & ne réſiſtent que parce qu'ils ſont appuyés ſur de bons fondemens, & parce que les pierres, le mortier, le bois, les charpentes font un enſemble, un tout qui ſe ſoutient reſpectivement; ils peuvent être comparés à ces maçonneries en argille, qui n'ont de la conſiſtance que parce que la terre eſt bien jointe, bien maſſivée, liée par les charpentes, & à l'abri des pluies par des combles avancés: de telles maiſons, malgré cela, quoique compoſées avec des matériaux peu ſolides, ne laiſſent pas que de ſe ſoutenir & de durer long-temps.

Si les murs d'un bâtiment fait à la hâte, & dans un temps où le mortier ſéchoit trop rapidement, n'offrent qu'une chaux friable & terreuſe, il n'en eſt pas de même ordinairement des murs de fondation de ce même bâtiment, car ſi on n'a rien épargné dans ſa conſtruction, vous reconnoîtrez que la nature eſt venue ici au ſecours de l'art; les matieres s'étant trouvées à l'abri de l'air, & à un même degré de température & d'humidité, n'ont point éprouvé une

deſſication prompte ; l'eau au contraire tenant les molécules calcaires en macération pendant long-temps, s'empare de tout l'air fixe qui s'y trouve contenu ; elle acquiert alors le pouvoir de diſſoudre, de fondre, de remanier la terre abſorbante, de la régénérer, de la lier, de la joindre au quartz ; & comme l'évaporation du liquide ne ſe fait que d'une maniere inſenſible & lente, ou plutôt qu'une partie du liquide lui-même ſe combine avec la matiere pour former l'eau de la cryſtalliſation, cette opération ſe trouve d'autant plus parfaite, qu'elle eſt plus longue & plus élaborée. Ce n'eſt ordinairement qu'au bout de trente ou quarante ans que le mortier acquiert en cet état une dureté ſinguliere, époque qui à la vérité eſt bien longue pour nous, mais qui n'eſt rien pour la nature. Détachez des fragmens d'une pareille maçonnerie ; conſiderez - les avec la loupe, vous ne verrez plus alors cette pouſſiere farineuſe qu'on remarque dans les murs qui ont ſéché trop promptement, mais vous diſtinguerez des molécules calcaires, métamorphoſées en ſpath dur & ſouvent brillant, en un mot, changées en une véritable pierre calcaire, ſo-

ſide & compacte, qui enchaîne & lie les grains de quartz qui s'y trouvent mêlés.

C'eſt ainſi que la nature opere d'une maniere bien plus lente & bien plus graduelle encore dans les antres ſouterreins où elle ſe plait quelquefois à conſtruire de vaſtes édifices, dont les formes & la ſingularité nous étonnent; c'eſt dans les grottes telles que celle d'Antiparos & dans pluſieurs autres cavernes de cette eſpece, qu'il faut aller étudier la maniere tranquille, lente, mais ſolide & admirable, dont la nature met en œuvre les élémens de la pierre calcaire. Ce beau méchaniſme mérite toute l'attention d'un obſervateur; c'eſt toujours l'eau imprégnée du principe diſſolvant qui tranſporte, qui manie, qui façonne ces grands rideaux de ſpath brillant, ces voûtes hardies, ces piliers inébranlables, ces arceaux qui nous étonnent par leur forme & leur élévation, ces baldaquins, ces girandoles, ces caſcades ſurprenantes d'une matiere ſolide, auſſi éclatante que le cryſtal; en un mot, cette variété d'ornemens & de figures bizarres qui, ſéduiſant & échauffant notre imagination, ſemblent nous tranſporter ſubite-

ment dans le palais magique de quelque divinité enchantereſſe (a).

Les ſpaths calcaires, les ſtalactites, les ſtalagmites, les incruſtations, &c. ſont l'ouvrage de l'eau, & d'une eau chargée du diſſolvant de la terre abſorbante; plus l'eau en eſt ſaturée, mieux la matiere ſe diſſout, & tend à une homogénéité parfaite. Si l'évaporation s'en fait d'une maniere lente & inſenſible, dès-lors les cryſtaux tendent à ſe rapprocher, à ſe reſſerrer, à former un tout, un enſemble d'autant plus ſolide que les élémens ſont mieux liés & laiſſent moins de vuide. La découverte ingénieuſe de M. Achard, chymiſte, de l'académie de Berlin, ſur la maniere de compoſer des cryſtaux factices de ſpath, vient fort à l'appui de ce que j'avance: j'ai déjà parlé de la lettre que ce ſavant a adreſſée à ce ſujet au prince Gallitzin, ambaſſadeur de Ruſſie à la Haye, qu'on trouve à la page 12 du journal de phyſique, du mois de

(a) Ceci pourra paroître un peu trop poétique, mais j'en appelle aux naturaliſtes qui ont viſité des grottes ſouterreines.

de janvier de cette année (1778). Je vais en rapporter ici quelques paſſages, qui tendront à répandre un plus grand jour ſur la théorie délicate que je viens de tenter de développer, ou plutôt dont je n'ai donné qu'une très - foible ébauche.

» Je prends la liberté de ſoumettre au ju-
» gement de votre alteſſe, une découverte à
» laquelle j'ai été récemment conduit par l'a-
» nalyſe chymique du rubis, de l'émeraude,
» du ſaphir, de l'hyacinthe, de la topaze orien-
» tale & des grenats de Bohême. Les natu-
» raliſtes ont juſqu'à préſent regardé ces pier-
» res comme compoſées de terre vitrifiable, &
» j'ai trouvé au contraire qu'elles ſont compo-
» ſées de terre alkaline, c'eſt-à-dire, de terre
» calcaire & de terre allumineuſe, mêlées en
» différentes proportions avec une petite quan-
» tité de terre vitrifiable & de terre métallique,
» principalement avec la terre ferrugineuſe. Je
» crus pouvoir expliquer par-là pourquoi on
» trouve les pierres cryſtalliſées. Cette explica-
» tion avoit paru juſqu'à ce jour très-difficile &
» très-peu poſſible, parce que toute cryſtalliſa-
» tion ſuppoſe néceſſairement une diſſolution

» préliminaire, & parce qu'on ne connoît pas » dans la nature un diſſolvant de la terre vitrifia- » ble, tandis qu'elle nous préſente pluſieurs » menſtrues capables de diſſoudre les terres » alkalines.

» Pour que les cryſtaux ſoient indiſſolubles, » comme cela a lieu à l'égard des pierres pré- » cieuſes, il eſt eſſentiel que le diſſolvant aban- » donne les terres qu'il tient en diſſolution, au » moment où les parties ſe réuniſſent & ſe » cryſtalliſent. Or, de tous les diſſolvans con- » nus des terres alkalines, il n'y a que l'*air fixe* » qui puiſſe ſatisfaire à cette condition. Je pen- » ſai donc que l'eau imprégnée d'air fixe, ſa- » turée de terres alkalines, en ſe filtrant par » des couches de terre, & en s'attachant en » gouttes à la partie inférieure de ces couches, » pouvoit, lorſque l'air fixe s'en échappe, oc- » caſionner la réunion des parties de la terre » que l'eau avoit diſſoute par ſon intermede, » & former de cette maniere des cryſtaux dif- » férens, ſuivant les circonſtances dans leſ- » quelles ſe fait la cryſtalliſation, & ſuivant » la nature & la proportion des terres alkali- » nes dont l'eau imprégnée d'air fixe étoit char-

» gée. L'obſervation qu'on a faite ſur l'origine » des ſpaths calcaires cryſtalliſés, ſembloit con- » firmer cette idée. Je crus cependant qu'il » étoit eſſentiel de la déterminer d'une maniere » plus préciſe par l'expérience . . . . . »

M. Achard décrit enſuite la machine ingénieuſe qu'il a inventée pour la formation de ces cryſtaux, à l'aide de l'eau imprégnée d'air fixe : comme le deſſous du vaſe ou de l'inſtrument où ſe fait l'opération eſt en terre cuite, l'eau s'infiltre à travers cette matiere poreuſe, & dépoſe, ſous la partie extérieure qui eſt ſupportée par des pieds, des cryſtalliſations factices très-curieuſes. Il ſeroit trop long de détailler ici cette machine qui eſt gravée dans le journal de M. l'Abbé Rozier ; j'y renvoie le lecteur ; j'ajouterai ſeulement ce que dit M. Achard à la fin de cette deſcription ; c'eſt-à-dire, que je vais donner la concluſion de la lettre qui renferme le réſultat de l'opération.

» L'eau ſe filtre alors fort lentement par les » deux diaphragmes . . . . . & par le ſable » broyé qui eſt entr'eux, & s'attache en gout- » tes & en deſſous . . . . Pour que l'expérience » réuſſiſſe, ces gouttes ne doivent ſe ſuccéder

» que dans l'eſpace d'une demi-heure à l'autre ;
» & même davantage.

» Après l'expiration de la dixieme ſemaine,
» j'ai obtenu de cette maniere de petits cryſ-
» taux fort durs & tranſparens . . . . ; ils n'a-
» voient aucune couleur lorſque je n'avois pas
» mis de la terre métallique dans le tube . . . . ;
» mais lorſque j'y eus mis un peu de chaux de
» fer, ils avoient une belle couleur rouge,
» approchant de celle du rubis. Lorſque je n'ai
» mis que de la terre calcaire dans ce tube, j'ai
» obtenu alors des cryſtaux bien plus promp-
» tement (*a*). »

(*a*) On lit dans le mercure de France du 5 juillet, les détails ſuivans, que le lecteur verra ſans doute avec plaiſir.

» M. Magellan, de la ſociété royale de Lon-
» dres, a fait voir à l'académie des ſciences, dans
» ſon aſſemblée du 17 juin (1778) deux cryſtaux
» artificiels qui lui ont été envoyés de Berlin par M.
» Achard. Ils ont été formés, l'un en faiſant filtrer
« très-lentement à travers de la craie, de l'eau ſa-
» turée d'acide, connu ſous le nom d'*air fixe*; l'autre
» en faiſant filtrer cette même eau à travers la terre
» qui ſert de baſe à l'alun. Le premier reſſemble

Il ſuit naturellement de tout ce que nous venons de déduire, que la régénération de la pierre calcaire convertie en chaux, n'eſt pas une opération prompte & rapide.

Il faut dix ſemaines à M. Achard pour former des cryſtaux par le moyen du procédé ingénieux qu'il a découvert; mais qu'on faſſe attention que ce chymiſte exige que l'eau dont on ſe ſert comme diſſolvant, ſoit fortement & continuellement imprégnée d'air fixe; il recommande de redonner toutes les huit ou toutes les douze heures du nouvel acide volatil à l'eau;

» ſinguliérement, par ſa forme & ſes propriétés, à » un cryſtal de ſpath calcaire; le ſecond, à une ai- » guille de cryſtal de roche, & il en a toute la du- » reté. M. Baumé a publié un procédé par lequel il » étoit parvenu à faire de l'alun avec du cryſtal de » roche. En rapprochant ces deux expériences, il » paroît que la terre de l'alun n'eſt que le cryſtal de » roche privé d'air fixe, & que le cryſtal de roche » n'eſt que la terre de l'alun devenue, comme les » alkalis, ſuſceptible de ſe cryſtalliſer par ſa combi- » naiſon avec l'air fixe. » *Mercure de France par une ſociété de gens de lettres*, 5 *juillet* 1778, *pages* 63 & *ſuiv.*

& d'y en introduire par un double appareil propre à en développer une grande quantité. On voit donc qu'en multipliant les moyens, en forçant pour ainſi dire la nature, il faut cependant ſoixante-dix jours pour pouvoir obtenir des cryſtaux.

Qu'on daigne à préſent jeter un coup d'œil ſur quelques procédés modernes qui viennent de nous être communiqués, pour former avec la chaux divers cimens qui ont la propriété d'acquérir de la ſolidité & de la dureté d'une maniere très-prompte ; ils paroiſſent ſi fort s'écarter des loix de la nature, qu'il me ſemble qu'on doit être très-circonſpect pour les mettre en uſage dans des ouvrages en grand (*a*).

(*a*) A dieu ne plaiſe que je veuille par-là déprécier les recherches de M. Loriot & de M. de la Faye : tout citoyen qui s'occupe d'objets qui tendent à l'avancement des arts utiles, a des droits à notre reconnoiſſance. L'ouvrage de M. Loriot, intitulé *mémoire ſur une découverte dans l'art de bâtir*, eſt intéreſſant ; & quoique je ſois éloigné de croire que ſon procédé eſt celui qu'employoient les Romains, en partant même du paſſage de Pline, qui ſert d'appui & de fonde-

Mais, pourra-t-on me dire, donnez vous-même de meilleures méthodes, des moyens plus fûrs & établis ſur des principes mieux analyſés ? Je répondrai, copiez la nature, ou plutôt efforcez-vous de l'imiter de loin, non pour tenter d'exécuter comme elle des ouvrages qui

---

ment au mémoire de M. Loriot, néanmoins cet ouvrage mérite l'eſtime du public. Le procédé d'employer la chaux vive réduite en poudre eſt propre à la vérité à donner une certaine dureté au ciment, parce que cette chaux vive ajoute de l'acide à l'eau qui tient la chaux éteinte en diſſolution, & commence à la revivifier d'une maniere très-prompte ; mais cette régénération eſt d'autant plus ſujette à n'avoir qu'une adhéſion factice, à peu près ſemblable à celle du gypſe dans l'eau, qu'elle eſt occaſionnée par un effet trop précipité. D'ailleurs, la méthode de M. Loriot a été regardée comme un peu trop compliquée pour le commun des ouvriers, qui ont déjà beaucoup de peine à exécuter les choſes les plus ſimples : toutes les différentes chaux, même ſouvent les meilleures, ne s'accommodent pas de ces mélanges, & il paroît que ce nouveau procédé eſt négligé dans ce moment.

M. de la Faye, dans ſes *recherches ſur la préparation que les Romains donnoient à la chaux*, a traité ce ſujet d'une maniere très-détaillée & même ſcientifi-

bravent la durée des temps, nous n'avons ni le loisir ni les moyens, mais du moins, en la prenant pour modele, tâchons de ne pas nous écarter si directement du plan qu'elle semble nous tracer.

Toutes les fois donc que nous voudrons élever des

---

que, & quoique cet auteur, en disant que les anciens faisoient du véritable granit, & qu'on pouvoit même en fabriquer encore, ait prévenu contre lui les naturalistes, néanmoins on ne peut qu'applaudir à sa *maniere de préparer la chaux pour les constructions*; sa façon de la dissoudre, quoiqu'un peu gênante, lorsqu'il s'agit de grands travaux, est néanmoins très-bonne, parce qu'elle tend à diviser la chaux & à en développer l'air fixe. Lorsqu'on est dans le cas de faire usage d'une excellente chaux vive, on peut se dispenser de mettre en œuvre la pratique de M. de la Faye; mais toutes les fois qu'on sera forcé d'employer de la chaux d'une qualité médiocre, je conseille, j'exhorte fort d'en faire usage. Voyez la page 34 du tome I de son livre, où cette méthode se trouve détaillée. Au reste, l'ouvrage de M. de la Faye renferme des recherches intéressantes. On lit à la fin du second volume plusieurs lettres très-curieuses de M. de Bruno, sur la maniere de bâtir dans les Indes.

des monumens publics, dont la durée doit répondre á la magnificence, puiſqu'ils ſont faits, ou du moins qu'ils doivent l'être, pour tranſmettre à la poſtérité des exemples d'héroïſme, de vertu, de patriotiſme, ou pour ſervir de dépôt aux ſciences & aux arts qui honorent l'humanité, dès-lors nous ne devons abſolument rien négliger de tout ce qui peut tendre & concourir à porter de tels monumens à leur perfection. Quelle idée les peuples de l'antiquité, tels que les Egyptiens, les Grecs & les Romains ne nous ont-ils pas donné de leur grandeur, de leur magnificence & de leur ſavoir en ce genre ? Mettons comme eux le plus grand choix dans les matériaux que nous devons employer dans nos conſtructions ; cherchons moins ce qui peut être le plus à notre portée, que ce qui peut convenir à la perfection de l'art ; nous ne ſerons plus expoſés alors à voir périr & tomber en ruine des monumens que nous avons vu conſtruire ſous nos yeux, qui étoient faits pour immortaliſer à jamais le ſiecle qui les avoit produits, & les artiſtes qui les avoient dirigés. Au lieu d'employer des routines groſſieres, qui s'éloignent directement des procédés

de la nature, au lieu de mettre en œuvre des méthodes compliquées & embarraſſantes, ſimplifions au contraire les choſes. L'hiſtoire naturelle qui étale à nos yeux mille objets précieux & utiles que nous foulions autrefois aux pieds, la chymie qui vient de s'élever & de s'ennoblir par la ſageſſe de ſes méthodes, par la multiplicité de ſes moyens, nous fourniſſent mille reſſources qui doivent néceſſairement rapprocher les arts de leur perfection.

Celui de bâtir eſt un de ceux qui peut profiter le plus avantageuſement de pluſieurs découvertes. Nous ſommes forcés de convenir que juſqu'à préſent nous n'avons rien de ſûr, rien de fondé en principes ſur l'art des cimens : voyons s'il ne ſeroit pas poſſible de trouver quelques points d'appui qui puſſent nous ſervir de regle & nous mettre au moins ſur la bonne voie.

Il eſt certain que la théorie de la régénération de la pierre calcaire réduite en chaux, eſt un fil propre à nous diriger & à nous conduire dans cette route non frayée ; mais malheureuſement elle nous apprend que la plupart du temps nous avons ſuivi des manipulations qui nous en écartoient directement. Nous conſtrui-

ſons ordinairement nos édifices fort à la hâte ; nous donnons à nos mortiers des préparations mal entendues ; nous bâtiſſons dans toutes les ſaiſons & ſans précaution ; ce ſont ordinairement les cimens qui nous procurent les plus promptes jouiſſances, que nous reconnoiſſons comme les meilleurs ; c'eſt ainſi que depuis pluſieurs ſiecles nous procédons preſque à l'aventure, en tâtonnant & en nous écartant ſouvent des regles. Les Romains, dans leurs beaux ſiecles, avoient tellement l'objet des bonnes conſtructions à cœur, que les loix n'avoient pas dédaigné de s'occuper à dreſſer des réglemens ſages, qui ſoumettoient les ouvriers & les conſtructeurs à ſe conformer à des méthodes reconnues, tant dans le choix des matériaux, que dans la maniere de les employer.

Nous avons vu que la théorie & l'expérience concouroient à nous apprendre que la chaux la plus fortement imprégnée d'air fixe, eſt celle qui ſe revivifie le plus ſolidement & le plus promptement ; mais nous avons vu combien il étoit important de ne pas précipiter cette opération. Il faut donc avoir attention de ne pas bâtir dans les châleurs brûlantes de la canicule,

ou, ſi des circonſtances forcées nous obligent d'entreprendre ou de continuer des ouvrages dans cette ſaiſon, il faut avoir ſoin d'employer pluſieurs fois dans la journée des manœuvres à jeter de l'eau ſur les murs nouvellement conſtruits, & à les arroſer ſouvent pour les maintenir frais; rien n'importe autant que de ne pas ſe négliger ſur cet article; ce ne ſera qu'en évitant la trop prompte deſſication qu'on parviendra à avoir des murs d'une meilleure qualité. Il n'eſt point d'ouvriers qui ne ſachent très-bien que les bâtimens conſtruits dans l'automne ou dans la ſaiſon pluvieuſe du printemps, ne ſoient les meilleurs & ne different totalement de ceux qui ont été édifiés dans l'été.

Il eſt important auſſi, lorſqu'on eſt dans un pays où les pierres calcaires ſont tendres & ne donnent qu'une chaux graſſe & onctueuſe, une chaux qui manque de nerf, de tenter de faire macérer cette chaux pluſieurs mois dans des foſſes couvertes, en y mettant la quantité d'eau ſuffiſante. L'eau peut à la longue, en décompoſant le principe gras, trop abondant quelquefois dans ces qualités de chaux, développer l'air fixe qui ſe trouvoit enchaîné par ce

lien, & lui donner par ce moyen le gluten néceſſaire pour former un mortier de bonne qualité. On comprend qu'on ne peut fixer aucune regle à ce ſujet ; on ne ſauroit cependant trop recommander de multiplier les eſſais en ce genre.

Mais n'exiſte-t-il point de procédés pour conſtruire en peu de temps des ouvrages d'une grande ſolidité, pour faire par exemple des terraſſes ſur des voûtes ou ſur des charpentes, qui puiſſent réſiſter aux vents, aux pluies, à toutes les intempéries de l'air ? Je crois qu'à l'aide de certaines précautions la choſe n'eſt pas impoſſible.

Nous avons vu par la belle expérience de M. Achard, que plus l'eau eſt imprégnée d'air fixe, plus elle a la propriété de diſſoudre les matieres calcaires ; nous avons même pu obſerver que M. Achard étoit parvenu à former de véritables cryſtaux de roche. Plus l'eau ſe trouvera chargée du diſſolvant, plus les opérations en ce genre ſeront parfaites & promptes.

La chaux vive la plus excellente ayant perdu par la calcination des portions de ſon gas acide, ne pourra jamais, en ſe régénérant, acquérir un degré de dureté égal à la pierre primitive

qui a ſervi à la former. Il faut donc chercher le moyen de lui reſtituer la perte qu'elle a ſupportée ; il faut même, s'il eſt poſſible, lui procurer une ſurabondance de ce même acide, & nous ſerons parvenus alors au véritable but de la nature. Nous pourrons, à l'exemple du chymiſte de l'académie de Berlin, nous procurer dans l'eſpace environ de dix ſemaines, une régénération de la pierre calcaire, qui aura toute la dureté que nous pouvons deſirer. Mais où trouver dans la nature un agent qui puiſſe nous fournir en grand & à très-peu de frais la quantité d'air fixe néceſſaire, non-ſeulement pour remplacer celui que la chaux a perdu par l'effet de l'incandeſcence, mais encore pour lui en procurer une ſurabondance? c'eſt ce que nous allons examiner à préſent.

Il exiſte dans la terre un grand nombre de ſubſtances naturellement chargées de beaucoup d'acide volatil, ſaturé de phlogiſtique ; mais ce principe, je le répete, qui paroît n'être qu'une modification du feu, ſe trouve ſi ſouvent lié & empriſonné dans certains corps, qu'il eſt très-difficile & même ſouvent impoſſible de l'en dégager, ſur-tout par des procédés ſimples & fa-

tiles : les minéraux, les métaux en ſont abondamment pourvus ; le fer particuliérement, ce minéral univerſel, répandu avec tant de profuſion dans la nature, où il joue des rôles ſi variés & ſi différens en apparence, eſt un de ceux qui en renferme le plus ; ce principe s'y trouve quelquefois ſi à découvert, que l'humidité ſeule eſt ſouvent capable de le lui enlever pour ſe l'approprier. C'eſt donc à ce dernier métal qu'il faut avoir recours, comme le plus commun, pour redonner à la chaux ce gas qui lui manque ſouvent, & qui cependant lui devient ſi néceſſaire ; mais comme le fer en ſon état métallique ſeroit trop exorbitamment cher, pour en faire uſage dans les conſtructions, il faut s'attacher à des matieres plus communes, où on puiſſe le trouver en aſſez grande abondance, & ſur-tout où il ſe rencontre dans une combinaiſon rapprochée de l'état métallique.

On a cru de tout temps reconnoître le fer comme propre à donner de la ſolidité à certains corps : on trouve dans les plus anciennes recettes qu'il a été employé machinalement dans les cimens fondus & chauds, pour rejoindre & rajuſter les marbres rompus ; mais comme ce métal s'y trouve enveloppé par des ſubſtan-

ces réſineuſes, ſa vertu doit être regardée comme nulle; d'ailleurs, des cimens de cette eſpece ne ſont bons que pour de petits raccommodages, & ne ſauroient être employés en grand & en plein air.

On a fait aſſez ſouvent uſage des ſcories de forges & de fourneaux, des mache-fer, &c. qu'on a mêlés avec la chaux : de tels mortiers ſont aſſez bons, parce que tous ces laitiers contiennent du fer, mais ces matieres ne ſont pas aſſez abondantes, & chacun n'a pas la facilité de pouvoir s'en procurer.

La brique cuite pilée a eu ſon tour, on en fait uſage depuis des temps très-reculés; elle produit d'aſſez bons effets, parce que le feu y a développé quelques principes ferrugineux, mais le fer n'eſt pas encore en aſſez grande abondance ici.

La nature nous a offert des tréſors en ce genre dans les produits volcaniques; les laves, depuis le baſalte juſqu'aux pouzzolanes, contiennent beaucoup de fer; ce minéral s'y trouve ſous un cachet ſi remarquable, que ſi on préſente de ces matieres au barreau aimanté, elles le font mouvoir. On a vu dans l'analyſe ſimple

que

que j'ai donnée de la Pouzzolane, combien elle eſt en général chargée de fer ; l'expérience de l'acide marin & de l'alkali phlogiſtiqué, celle de l'aimant, l'annoncent d'une maniere non-équivoque.

La pouzzolane a encore l'avantage de contenir le fer ſous une forme qui ſe rapproche de l'état métallique, elle ne ſeroit pas ſans cela attirable à l'aimant : or, point de métal ſans phlogiſtique, point de phlogiſtique ſans principe acide volatil phoſphorique, c'eſt-à-dire ; ſans air fixe, ou ſi on aime mieux ſans air inflammable, qui eſt toujours une modification de la matiere ignée (*a*) : donc la pouzzolane étant très ferrugineuſe, & ayant action ſur l'aimant, contient le *gas*, le principe que nous cherchons.

(*a*) On ſent combien je ſuis gêné ici par le mot ; les uns veulent qu'on déſigne ce ſingulier agent ſous le nom d'*acide volatil ſurchargé de phlogiſtique*, d'autres ſous celui de *gas*, d'*acidum pingue*, d'*émanation*, de *vapeurs méphitiques*, d'*air fixe*, &c. En attendant que ce procès ſoit jugé, je fais uſage de la plupart de ces différentes dénominations pour déſigner la même choſe.

Voici ce qui s'opere toutes les fois qu'on fait un mortier avec de la chaux vive & de la pouzzolane : l'eau s'empare promptement de l'air fixe de la chaux, s'en imprégne, & acquiert par-là, non-seulement la propriété de dissoudre les élémens de la terre calcaire, mais elle porte encore son action sur la pouzzolane même qui, soit en raison de quelques loix d'affinité ou de quelque cause que nous ignorons, perd à son tour son propre air fixe qui s'unit promptement à l'eau ; ce liquide s'en trouvant doublement saturé, a le pouvoir alors de revivifier, de la maniere la plus puissante, la terre absorbante de la chaux, & même celui de réagir sur la pouzzolane, en régénérant la matiere vitrifiable de sa base, & en la métamorphosant en petits cristaux élémentaires, d'une nature approchante de celle du *feld-spath* : on comprend alors combien l'union intime de ces différentes substances doit faire un ensemble, un corps parfait.

Il ne faut pas se persuader qu'une pareille opération puisse acquérir toute sa perfection dans un moment ; on a vu que M. Achard, en faisant usage d'une eau fortement & continuellement imprégnée d'air fixe, n'obtient des cris-

taux qu'au bout de ſoixante & dix jours. Il s'offre ici une parité bien remarquable & bien ſurprenante, c'eſt que le mortier fait avec de la pouzzolane & de la chaux vive, forme également un corps dur dans l'eau après un laps de temps pareil ; ce n'eſt pas qu'à l'expiration de ce terme, la pouzzolane & la terre calcaire ſoient entiérement & parfaitement régénérées, mais la maſſe a déjà acquis une dureté telle qu'elle ſurpaſſe de beaucoup celle qu'un mortier ſimple & ſans pouzzolane auroit pu acquérir au bout de vingt ans.

Voilà un moyen ſimple & facile pour faire des conſtructions d'une grande ſolidité, dont on peut ſe procurer la jouiſſance d'une maniere très-prompte.

Mais, pourra-t-on obſerver, nous ſommes obligés de tirer de la pouzzolane des environs de Naples, d'où elle ne peut venir qu'à grand frais, l'exportation dans l'intérieur du royaume devient ruineuſe ; comment donc ſe déterminer à en faire uſage ? Nous allons voir dans la ſection ſuivante qu'il eſt facile dans ce moment en France de pouvoir s'en procurer à peu de frais, dans preſque toutes les différentes parties du

royaume : je donnerai enſuite quelques procédés ſimples, faciles & éprouvés pour conſtruire des terraſſes à l'italienne, & faire des pavés dans les appartemens, de la plus grande ſolidité & d'une propreté qui ne laiſſera rien à deſirer.

Des différentes eſpeces de Pouzzolanes de France, particuliérement de celles du Vivarais.

Le Vivarais, le Velay, l'Auvergne, &c. ayant été très-anciennement ravagés par les feux ſouterreins, (& la choſe eſt inconteſtable) ces pays doivent offrir les mêmes accidens, les mêmes phénomenes, les mêmes matieres que les parties de l'Italie & que les autres contrées où les volcans ont manifeſté les effets de leur puiſſance. Des yeux exercés & accoutumés à l'obſervation, n'y trouveront abſolument aucune différence; mêmes *crateres* plus ou moins vaſtes, plus ou moins profonds; mêmes courans anciens de laves; mêmes chauſſées de baſaltes en priſmes; memes buttes de baſaltes en maſſes; mêmes laves poreuſes; mêmes ſites; mêmes diſpoſitions dans les montagnes : on doit

donc y retrouver les mêmes pouzzolanes, & en effet la chose est ainsi ; mais comme cette matiere volcanique est un détriment de laves poreuses, on ne peut en rencontrer des amas considérables que dans les parties voisines des crateres, ou près des anciennes bouches où l'action du feu & des fumées sulphureuses a réduit le basalte le plus compacte & le plus dur en scorie, en pierres poreuses, ou l'a converti en une espece de chaux ferrugineuse plus ou moins colorée.

On peut trouver à la vérité assez facilement quelques portions de pouzzolane disperséés çà & là dans les environs de certains crateres ; mais il est assez difficile, en Italie tout comme en Vivarais, en Velai & ailleurs, d'en rencontrer des mines considérables & abondantes, où la matiere, convenablement préparée, soit prête à être mise en œuvre.

On a reconnu depuis plus de vingt ans qu'il avoit existé autrefois des volcans en Auvergne (*a*).

(*a*) On peut consulter une lettre de M. Ozi, chymiste de Clermont, imprimée à la fin de mon ouvrage sur les volcans éteints du Vivarais & du Velay.

On lit dans le recueil de l'académie royale des ſiences pluſieurs mémoires relatifs à ces volcans; on parle même dans les derniers des pouzzolanes qu'on y rencontre en général parmi les autres matieres volcaniſées; mais perſonne juſqu'à préſent, à ce que je ſache, n'avoit fait des recherches ſuivies pour découvrir des mines de cette terre, & perſonne n'avoit encore tenté des expériences ſur les pouzzolanes de France, pour en introduire l'uſage dans ce royaume; je ne connois du moins aucun titre, aucune eſpece de renſeignement notoire & public qui l'annonce.

Un des principaux buts dans mes recherches ſur les volcans éteints du Vivarais & du Velai, a toujours été, en recueillant des faits qui pouvoient être utiles à une des plus nobles branches de l'hiſtoire naturelle, celle de l'étude de la théorie de la terre, de m'occuper également des objets qui pouvoient concourir à l'utilité publique & particuliere.

Ce fut dans ces vues qu'en ſuivant une carriere qui ſecondoit mes goûts, je me déterminai ſans peine à y donner tous mes ſoins & tous mes momens, à y ſacrifier au-delà même

de mes revenus, à renoncer à un état qui me donnoit une exiſtence agréable, pour m'ériger en voyageur dans des lieux retirés, pénibles, dangereux, & d'un accès difficile. Je m'enfonçai dans les montagnes du Vivarais & dans les chaînes du Velay, avec des deſſinateurs, des inſtrumens & tout l'attirail néceſſaire pour pouvoir ſuppléer, par mes ſoins & par mon exactitude, au peu de connoiſſance que j'avois. Plus je voyois la nature, plus je commençois à me familiariſer avec elle, & plus je ſentois les difficultés que cette belle étude entraîne, les réflexions qu'elle exige, & l'examen répété qu'elle demande des mêmes objets. Il ne fallut donc plus ſe contenter d'un voyage & de deux, j'en fis juſqu'à douze & même juſqu'à quinze dans certaines parties intéreſſantes du Vivarais; je cherchois en vain de la pouzzolane; j'en rencontrois à la vérité de temps à autre, mais c'étoit toujours en petite quantité, ou ſi j'en trouvois des mines un peu abondantes, c'étoit ordinairement dans des lieux abruptes, d'un accès difficile, iſolés & écartés de toute eſpece d'habitation.

Ce ne fut qu'après pluſieurs voyages & vers

1775, que je me déterminai à revoir de nouveau une montagne voiſine du Rhône, que je n'avois parcourue que rapidement, & ſur laquelle je me rappellai d'avoir apperçu quelques indices de pouzzolane. Arrivé ſur la ſommité de cette montagne, nommée la montagne de *Chenavari*, je vis en effet des amas de laves poreuſes & les plus fortes indications d'une mine abondante de pouzzolane ; mais comme le tout étoit recouvert par une légere couche de terre végétale, je fis faire dans cette partie divers puits d'épreuves, & je ne tardai pas à reconnoître qne j'entrois dans une carriere riche & fertile de pouzzolane rouge. J'en découvris non loin de là une ſeconde d'un brun rougeâtre, un peu plus ſeche & plus friable que la premiere, mais d'une excellente qualité pour certains ouvrages.

Je ne tardai pas alors à faire ouvrir la mine en grand & par tranchées. L'analyſe chymique & les différens eſſais que j'avois faits ſur ces pouzzolanes, ne me laiſſerent aucun doute ſur leur identité avec celle d'Italie ; j'en envoyai pluſieurs boîtes à Paris, où elles furent reconnues pour excellentes.

Je

Je réſolus enſuite d'en faire des eſſais en grand ; mais j'étois aſſez embarraſſé pour les doſes & pour les proportions. J'écrivis en conſéquence en Italie ; on me répondit qu'on n'y ſuivoit aucune regle fixe & déterminée, & que les doſes de pouzzolane étoient ordinairement ſubordonnées aux qualités de la chaux, ſouvent même à la fantaiſie & au caprice de l'ouvrier. Cet incident m'embarraſſa un peu ; cependant je me déterminai à faire divers eſſais & à chercher moi-même les proportions les plus convenables.

M. le marquis de *Geoffre de Chabriniac*, colonel du régiment de Barrois, avec lequel j'étois en liaiſon, & à qui je fis part de mes idées, me pria de vouloir faire faire mes eſſais à ſon château de *Serdeparc*, ſitué à une demi-lieue de Montelimar, ſur la route de Provence. Nous dirigeâmes notre premiere opération ſur une terraſſe voûtée en plain air, au-deſſous de laquelle eſt une orangerie ; on avoit tenté vainement pluſieurs fois d'y jeter divers carrelages qui, malgré toutes les précautions qu'on avoit priſes, n'avoient jamais pu garantir l'orangerie des filtrations & des ſuintemens. Nous fîmes donc en-

lever avec ſoin les débris de l'ancien pavé, & nous jetâmes ſur l'aire de la terraſſe un béton compoſé d'une portion de chaux vive, d'une portion de pouzzolane & d'une partie de ſable. Comme le temps étoit alors pluvieux, nous fûmes obligés de faire uſage d'une chaux déjà ancienne, ne pouvant pas nous en procurer de la nouvelle : nous parvînmes malgré cela à conſtruire un pavé de la plus grande ſolidité, qui a réſiſté non-ſeulement aux chaleurs qu'on éprouve dans cette partie méridionale de la France, mais encore aux gelées, à la neige & à l'hiver rigoureux de cette année ; il eſt dans ce moment de la plus grande intégrité, & l'orangerie a été abſolument à l'abri de toute eſpece d'humidité.

Nous fîmes enſuite garnir & incruſter le tour de deux baſſins, que l'alternative continuelle de l'humidité, de la chaleur & du froid faiſoit ſans ceſſe éclater ; cette derniere épreuve eut un ſuccès égal à la premiere. Ces ouvrages ont acquis une ſolidité inébranlable.

Enfin, je multipliai les expériences, & je parvins à reconnoître les doſes convenables pour les conſtructions expoſées à l'air, qui étoient celles qui exigeoient le plus de ſoin, &

qui étoient les plus difficiles à bien traiter.

J'allois faire entreprendre divers travaux en ce genre, lorſque, vers le commencement du mois de novembre 1777, je fus chargé par M. de Sartine, miniſtre & ſecretaire d'état au département de la marine, dont le zele, égal aux connoiſſances, ne néglige rien de ce qui peut intéreſſer le ſervice du roi, d'envoyer à Toulon pluſieurs tonneaux de différentes pouzzolanes que j'avois découvertes dans le Vivarais, pour en faire faire les épreuves dans la mer, & les comparer avec celles d'Italie, dont on fait un grand uſage dans ce port. Je fis partir pluſieurs tonneaux de cette terre, & je me rendis quelques temps après à Toulon. On y convoqua un conſeil de marine, & dix commiſſaires furent nommés pour aſſiſter aux expériences. Il fut procédé, en la préſence de ces meſſieurs & en la mienne, à l'examen analytique & comparé des deux eſpeces de pouzzolanes du Vivarais avec celle d'Italie. On en fit enſuite trois lots diſtincts & ſéparés; le premier en pouzzolane d'Italie, le ſecond en pouzzolane rouge du Vivarais, & le troiſieme en pouzzolane griſe rougeâtre du même lieu. On amalgama ces terres, toujours

par lots ſéparés, avec de la chaux vive, du gros ſable, de la recoupe de pierres & de l'eau douce, & on en fit un mortier qui fut placé dans trois caiſſes numérotées, propres à contenir chacune trois pieds cubes de matiere. Ces caiſſes, percées de gros troux, furent remplies, clouées, liées avec des chaînes de fer, & coulées à fond dans la mer, où elles devoient reſter pluſieurs mois en épreuve. Il fut dreſſé procès-verbal de toute cette opération, & l'original en fut dépoſé au contrôle de la marine, le 24 du mois de décembre 1777. Voici la teneur de ce procès-verbal.

COMPTE qu'ont l'honneur de rendre au Conſeil de Marine, les Commiſſaires par lui nommés pour examiner les Terres - Pouzzolanes découvertes dans le Vivarais, ſur les bords du Rhône, par M. FAUJAS DE SAINT-FOND, & les comparer avec celles d'Italie.

LES commiſſaires ſouſſignés, s'étant fait repréſenter les terres-pouzzolanes du Vivarais, dépoſées au magaſin général, enſuite de l'envoi qui en avoit été fait par M. Faujas de Saint-Fond, une partie de couleur rouge, l'autre griſe, ont reconnu, lui préſent,

par des expériences analytiques, la même analogie & les mêmes principes qui conſtituent la bonté de celles d'Italie.

Ils ont enſuite fait peſer un pied cube de chaque eſpece de pouzzolane, ils ont trouvé que la rouge du Vivarais peſoit 76 livres, la griſe 79 livres, & celle d'Italie 91 livres.

Continuant enſuite leur opération, ils ont fait faire l'amalgame des différentes matieres qui doivent, ſuivant l'uſage de ce port, compoſer le béton ou ciment que l'on emploie dans les ouvrages de maçonnerie ſous l'eau, à laquelle compoſition il a été procédé, toujours en leur préſence, de la maniere ſuivante;

SAVOIR,

Douze parties de pouzzolane,
Six parties de gros ſable non terreux,
Neuf parties de chaux vive bien cuite,
Seize parties de blocaille,
Et la quantité d'eau douce néceſſaire pour éteindre la chaux & lier le ciment.

Dans cette opération ils ont reconnu que la qualité de pouzzolane rouge du Vivarais formoit un mortier plus gras, ce qui annonceroit qu'elle ſeroit propre à produire une économie utile ſur l'emploi de la chaux.

L'amalgame fait, le ciment formé par les pouzzolanes du Vivarais, leur a paru ſe rapprocher parfaitement de celui des pouzzolanes d'Italie.

Après avoir, ſuivant l'uſage, laiſſé repoſer les différens bétons l'eſpace de ſix heures, ils en ont fait remplir trois caiſſes, contenant chacune trois pieds cubes de matiere amalgamée : ſavoir, dans la caiſſe n°. 1. celle de pouzzolane rouge du Vivarais ; dans la caiſſe n°. 2, celle griſe dudit lieu, & dans la caiſſe n°. 3. celle d'Italie ; ces caiſſes ſolidement conſtruites & percées dans tous les ſens, pour donner iſſue à l'eau, ont été fermées, liées avec des chaînes de fer en leur préſence, & coulées à fond dans le baſſin de l'arſenal, au ſud du pavillon des peintres.

Il y a tout lieu d'eſpérer qu'après que leſdites caiſſes auront reſtées dans l'eau le temps néceſſaire, l'expérience donnera le ſuccès deſiré ; ſuccès qui ne peut être que très-avantageux au ſervice du roi.

A Toulon, le 24 décembre 1777. *Signés*, LOMBARD, le Chevalier D'ALBERT, S. HYPOLITE, CHAMPORCIN, D'AEBERT DE RIONS, BOADES, LA CLUE, VIDAL DE LERY, VERRIER & PAUL.

Collationné à l'original dépoſé au contrôle de la marine, à Toulon le 30 *décembre* 1777.

Signé, MOLLIERE.

On voit, par ce procès-verbal, que MM. les commiſſaires ont reconnu dans les pouzzolanes du Vivarais, *la même analogie & les mêmes principes qui conſtituent la bonté de celle d'Italie.*

De la maniere d'employer la Pouzzolane hors de l'eau, ſoit pour conſtruire des terraſſes à l'italienne, expoſées à l'air, ſoit pour former dans les appartemens des carrelages en compartimens, qui ne produiſent jamais de pouſſiere, & dont la ſolidité l'emporte de beaucoup ſur les carrelages en briques.

QUOIQUE la principale propriété de la pouzzolane ſoit de prendre corps dans l'eau, d'y acquérir une extrême dureté, & de former par-là le plus excellent & le plus parfait ciment que nous connoiſſions pour les conſtructions dans la mer, pour celles des baſſins, des aqueducs, des citernes & des différentes pieces deſtinées à recevoir l'eau ou à être expoſées à l'humidité; néanmoins je crois qu'en employant cette matiere volcaniſée avec certaines précautions, on peut en tirer un parti très-avantageux pour les ouvrages hors de l'eau; c'eſt à quoi je me ſuis particuliérement attaché dans une ſuite d'expériences que j'ai tentées à ce ſujet.

Je ſais qu'en Italie on fait uſage de pouzzo-

lane pour couvrir les terraſſes ; mais comme on n'y apporte pas ordinairement tout le ſoin qu'exige l'emploi & le traitement de cette matiere, il arrive qu'on eſt ſouvent obligé de revenir à de nouvelles opérations & de rétablir les dégradations qui ſe manifeſtent de temps en temps.

Je crus donc qu'il ſeroit poſſible de conſtruire *dans ce genre des ouvrages de la plus grande* ſolidité, en faiſant uſage d'un procédé bien ſimple, c'eſt-à-dire, en prenant toujours la nature pour guide & pour modele. Or, je dis en moi-même, la pouzzolane mêlée avec la chaux vive prend corps dans l'eau au bout de dix ſemaines, je n'ai qu'à faire faire des terraſſes avec un bon mortier de cette matiere, les tenir humectées pendant tout ce temps-là, & je dois obtenir un corps ſolide, homogene, & d'une dureté à peu près égale à celle qu'acquiert le mortier de pouzzolane dans l'eau.

Ce fut en partant de ce principe, qui ſe trouvoit d'accord avec ce que j'ai dit de la théorie de la dureté de la chaux, que je pris le parti de faire carreler en pouzzolane un ſallon que je venois de conſtruire au rez-de-chauſſée de ma maiſon. Pour

Pour parvenir à faire un ouvrage ſolide ; voici de quelle maniere je procédai : je fis faire deux eſpeces de mortiers, le premier conſiſtoit en une portion de chaux vive nouvellement éteinte ; une portion de pouzzolane du Vivarais, une partie de gros ſable de riviere non terreux, une portion de recoupe de pierres, dont les plus groſſes n'excédoient pas la grandeur d'un écu de trois livres.

Ce fut avec ces différentes matieres, & d'après les procédés dont j'ai déjà fait mention, qu'on forma un gros mortier qu'on mit en tas pour y reſter quarante-huit heures, afin de donner le temps à tous les grains de chaux de ſe diſſoudre exactement, pour éviter les pouſſées.

Le ſecond mortier qui fut conſtruit en même-temps, conſiſtoit en une partie de chaux vive nouvelle, deux parties de pouzzolane rouge du Vivarais, pilées & paſſées au ſas * ; le tout exactement broyé, fut également mis en monceau pour repoſer quarante-huit heures comme le premier mortier.

Ce délai expiré, l'aire de mon ſallon bien égaliſée & bien nivelée à l'aide d'une couche

* J'ai reconnu depuis qu'on peut économiſer la pouzzolane, & qu'une portion ſuffit en y ajoutant une

partie de sable fin de riviere. Le ciment enfera même plus solide qu'en pouzzolane pure, sur-tout dans les endroits secs.

de sable d'un demi-pouce de hauteur, sur laquelle j'eus l'attention de faire verser plusieurs arrosoirs d'eau, pour tenir le sol frais & humide, ce qui est important; je jetai alors à la maniere accoutumée le premier mortier, & par-dessus celui-ci le mortier fin qu'on égalisa avec la truelle, en se conformant au niveau qu'on se procure facilement à l'aide d'une grande regle.

J'observe qu'il faut donner à ce carrelage l'épaisseur de 3 pouces en tout, non compris le sable, & que la couche supérieure en mortier fin ne doit avoir tout au plus qu'un demi-pouce.

Le béton ainsi jeté & bien égalisé, fut abandonné jusqu'à ce qu'il commença à prendre un peu de consistance, ce qui entraîna un délai de deux jours (dans les chaleurs un jour doit suffire). Au bout de ce temps, un ouvrier commença à massiver le pavé avec le battoir dont j'ai déjà parlé, & continua cette opération pendant six jours à différentes repriſes; je dis à différentes repriſes, car cette manœuvre est néceſſaire trois ou quatre fois dans la journée, on doit même se régler à ce sujet sur la tem-

pérature de l'athmoſphere plus ou moins chaude, ſur la qualité du mortier plus ou moins prompt à durcir. L'opération de maſſiver doit être d'autant moins négligée, qu'elle eſt eſſentielle & abſolument indiſpenſable pour lier le mortier, le raffermir, lui faire rendre la ſurabondance d'eau qu'il contient, & éviter les gerçures & les fentes qui ne manqueroient pas d'arriver ſans cela, ſur-tout ſi la deſſication ſe faiſoit d'une maniere prompte ; il faut même avoir un tel ſoin d'éviter les fentes, que dès qu'on en appercevra la moindre indice, il faut redoubler d'attention & en arrêter les progrès en battant & en maſſivant plus ſouvent.

Dès qu'on reconnoîtra que le ciment durcit & refuſe le battoir, dès-lors la principale opération ſera faite ; il ne s'agit plus que de couvrir l'ouvrage avec de la paille neuve & propre, de ſeigle ou de froment, & la tenir continuellement humide en y jetant de temps à autre quelques arroſoirs d'eau.

Ce fut au bout de quinze jours que je fis enlever la paille, balayer avec ſoin l'appartement, & que je fis deſſiner le carrelage ; cette derniere opération ſe pratique d'une maniere très-

ſimple & très-aiſée, à l'aide de pluſieurs ficelles qu'on tient tendues horizontalement ſur le pavé, & qu'on fait entrer de force dans le ciment encore frais, en frappant doucement & à petits coups redoublés, avec le bout du manche d'un marteau, ſur une truelle qu'on tient à plat ſur la ficelle. On peut par ce moyen imiter des fougeres & divers compartimens agréables qui ne s'effacent jamais.

Cette opération faite, on recouvre encore le tout avec de la nouvelle paille qu'on laiſſe un mois & demi, & qu'on tient humide, ſi on veut ſe procurer un ouvrage parfait en ce genre. Au reſte, cette attente n'eſt point longue pour les gens de l'art, puiſqu'elle tend à procurer un carrelage qui durera à jamais, qui formera un bel enſemble, & ne donnera aucun atome de pouſſiere. La dépenſe en eſt d'ailleurs beaucoup moindre que celle d'un carrelage en brique.

Cette maniere de carreler un appartement ayant réuſſi au mieux, au-delà même de mes eſpérances, tant du côté de la ſolidité que de l'élégance, je fis conſtruire une terraſſe à l'italienne à peu près dans le même goût; mais comme un ouvrage de cette nature, en exigeant

la même ſolidité, ne méritoit pas autant de recherches dans l'agrément & la propreté, je procédai de la maniere ſuivante ; c'eſt-à-dire, que je fis faire ſimplement un gros mortier avec une partie de chaux vive, une partie de gros ſable non terreux, une partie de pouzzolane & une partie de groſſes recoupes de pierres. D'autre part, je fis compoſer un ſecond mortier avec chaux vive, ſable de riviere, pouzzolane ordinaire ſans être paſſée au ſas, par portions égales & à la maniere accoutumée. Je laiſſai repoſer le tout quarante-huit heures.

Ce fut après avoir fait égaliſer l'aire de ma terraſſe, ſituée ſur une voûte de 48 pieds de longueur, ſur 24 de large, que j'y jetai environ un pouce $\frac{1}{2}$ de ſable de riviere. Cette premiere couche eſt doublement utile, en ce qu'elle eſt très-commode pour égaliſer le ſol & lui donner le niveau néceſſaire, & en ce que étant bien imprégnée d'eau, elle conſerve long-temps une humidité & une fraîcheur très-utile à la bonté de l'ouvrage. Après que ce ſable fut bien arroſé, je fis jeter le gros mortier ſur une épaiſſeur de 2 pouces $\frac{1}{2}$; le ſecond mortier fut jeté en même temps ſur celui-ci * ; le tout fut égaliſé à la truelle.

* On peut donner 3 pouces ou

3 pouces & demi d'épaiſſeur en tout, non compris le ſable.

Comme c'étoit dans un temps de chaleur que je faiſois conſtruire cette terraſſe, & que la maçonnerie en plein air ſe ſeche très-rapidement, je fus forcé le lendemain de faire jouer le battoir & d'occuper un homme qui travailla ſans relâche à cette manœuvre, pendant près de trois jours conſécutifs. Le vent du midi qui regnoit alors, occaſionnoit une ſi prompte deſſication, que j'étois obligé de faire arroſer l'ouvrage dans les momens où l'ouvrier prenoit ſes repas. Au bout de trois jours, le pavé refuſa le battoir; je le fis couvrir alors de paille que l'on tenoit humectée, & huit jours après j'y fis tracer de grands carreaux de 3 pieds de longueur ſur 3 pieds de largeur, qui imitoient au parfait de grandes dalles en pierre de taille. On remit enſuite la paille qu'on continua d'humecter de temps en temps, & dans moins de trois ſemaines ce pavé en pouzzolane avoit acquis une dureté étonnante; malgré cela, je laiſſai la paille pendant deux mois & demi, en la faiſant arroſer quelquefois. Ce fut après ce délai que j'eus la ſatisfaction de voir un pavé inébranlable, propre à réſiſter à toutes les chaleurs de la canicule & aux plus fortes rigueurs des hivers.

J'avois fait donner une pente légere & comme imperceptible à cette terraſſe pour l'écoulement des eaux, & dans un temps où elle a éprouvé des pluies longues & conſtantes, je ne pus jamais découvrir le moindre ſuintement ſous ſa voûte, qui ſert de couvert à une remiſe dont je fais journellement uſage.

Voilà donc la bonté, l'efficacité & l'utilité de la pouzzolane, reconnues pour les conſtructions hors de l'eau; je ſais qu'on en fait uſage depuis long-temps en Italie pour les terraſſes; mais comme on n'y apporte pas toutes les précautions que j'indique, qui ſont cependant très-ſimples, on ne s'y procure certainement pas des pavés de la ſolidité de ceux que j'ai fait exécuter, qui doivent être regardés comme les premiers faits en France avec de la pouzzolane du pays.

Il me reſteroit encore à tenter les mêmes épreuves pour former des terraſſes ſur le haut des maiſons, ce que je regarde comme très-pratiquable; je me ſerois même déjà occupé de cet objet ſi des travaux relatifs à mon ouvrage ſur les volcans, m'avoient donné plus de momens; mais dès que j'aurai tenté des expériences à ce

ſujet, je me ferai un plaiſir d'en inſtruire le public & de lui en rendre compte.

Ce mémoire pourra peut-être paroître trop prolixe & trop chargé de détails minutieux, mais un objet auſſi important exigeoit le plus ſérieux examen; je ne doute pas même qu'il ne reſte beaucoup de choſes à dire ſur ce ſujet: j'oſe eſpérer cependant qu'on voudra m'excuſer, en faiſant attention que j'ai travaillé ici ſur une matiere neuve, & que je n'ai eu abſolument aucune reſſource dans les auteurs dont quelques-uns ſeulement ont parlé rapidement & en paſſant de la pouzzolane, ſans qu'aucun ſoit entré dans les détails méchaniques de ſa manipulation. On pourra me reprocher auſſi peut-être quelques répétitions, mais j'y en ai placé à deſſein, dans l'intention de familiariſer ceux des lecteurs qui ne font pas profeſſion d'hiſtoire naturelle & de chymie, avec une théorie délicate, peu facile à bien ſaiſir, par les difficultés qu'il y avoit à la bien rendre. Il falloit en un mot enviſager ſous pluſieurs rapports l'analyſe de la chaux, de la pouzzolane, les différentes combinaiſons qui en réſultent, &c. Je me trouvois forcé par-là de

de revenir ſouvent ſur les mêmes objets; mais je ſuis trop heureux ſi j'ai rendu d'une maniere intelligible cette ſuite d'analyſes, de rapports, de faits, d'obſervations, & trop récompenſé ſi je puis mettre ſeulement les autres ſur la voie de perfectionner un travail que je n'ai pas l'amour propre de regarder comme achevé.

Voici l'extrait de quelques pieces qui conſtatent le ſuccès de mes expériences.

CERTIFICAT de l'Ingénieur en chef pour les ponts & chauſſées, employé en Dauphiné.

NOUS, ingénieur du roi, en chef, pour les ponts & chauſſées, employé en Dauphiné, certifions, qu'ayant examiné avec attention dans la maiſon de M. Faujas de Sain-Fond, ſituée à Montelimar, tant l'aire d'un ſallon, au rez-de-chauſſée, que celle d'une terraſſe ſur voûte, expoſée à l'air, celle-ci contenant trente-deux toiſes quarrées; avons reconnu que l'une & l'autre de ces aires, formées avec ciment compoſé *d'un tiers de chaux vive, d'un tiers de ſable pur de riviere, & d'un tiers de matieres volcaniques ou pouzzolane*, nouvellement découverte en Vivarais par mondit ſieur Faujas, le tout bien & duement amalgamé ſuivant un procédé ſimple, employé de trois pouces d'épaiſſeur, ſur une forme affermie de gros ſable ou gravier, liſſé à la truelle, & ſuffi-

ſamment battu, a produit une chape unie, d'une couleur agréable, d'une très-grande ténacité, ſans aucunes gerçures, ni fiſſures ; de ſorte que nous croyons ce ciment très-propre à réſiſter, ſur les terraſſes découvertes, aux effets de la pluie, de la gelée, des filtrations, ainſi qu'à enduire l'intérieur des citernes & à faire tous autres ouvrages ſemblables ; outre ſa propriété reconnue de ſe durcir à l'eau & hors de l'eau, comme le ciment fait avec pouzzolane d'Italie. Mais ce qui ajoute aux avantages de celle du Vivarais, ſur-tout pour l'intérieur du royaume, c'eſt ſa proximité du Rhône & de la grande route de Lyon à Marſeille. En foi de tout quoi nous avons dreſſé & ſigné le préſent. A Montelimar ce 5 juin 1778.

Signé, PAULMIER DE LATOUR.

PROCÉS-VERVAL, *contenant rapport d'architecte.*

NOUS ALPHONSE-LAURENT-ANTOINE SALAMON, baron de Salamon, vice-ſénéchal, lieutenant-général civil & criminel, juge-mage en la cour du grand ſénéchal des comtés de Valentinois & Diois, ſéant à Montelimar; certifions que cejourd'hui à dix heures du matin, pardevant nous, en notre hôtel, ſeroit comparu M^re^. Faujas de Saint-Fond, ci-devant lieutenant-général en ladite ſénéchauſſée, lequel auroit expoſé qu'il y a environ trois ans qu'il découvrit, non loin du village de Rochemaure, ſur la montagne nommée *Chenavari*, une mine de pouzzolane ſembla-

ble à celle de Pouzzole, pour la couleur & pour la qualité : qu'il fit ouvrir cette mine dans le commencement de l'année 1777, & qu'il fit conſtruire divers ouvrages, ſoit dans l'eau, ſoit hors de l'eau, avec ladite pouzzolane, au château de *Serdeparc*, appartenant à *M. le marquis de Geoffre de Chabrignac*, colonel en ſecond du régiment de Barrois ; leſquels ouvrages auroient eu un ſuccès accompli : que dans le courant du mois de novembre 1777, M. de Sartine, miniſtre de la marine, chargea l'expoſant de ſe rendre à Toulon, pour faire mettre en épreuve dans la mer, ladite pouzzolane, & la comparer à celle de Pouzzole, ce qui fut exécuté conformément au procès-verbal dreſſé à ce ſujet par MM. les commiſſaires nommés dans un conſeil de marine, tenu à cette occaſion : qu'enfin l'expoſant a fait faire dans ſa propre maiſon, divers ouvrages avec ladite pouzzolane, entr'autres le carrelage d'un ſallon & une terraſſe à l'Italienne, de quarante-huit pieds de longueur ſur vingt-quatre de largeur ; & voulant conſtater la bonté de ladite pouzzolane, & la ſolidité qu'elle donne aux différentes conſtructions dans leſquelles elle eſt employée, il nous auroit requis de commettre un architecte & quatre maîtres maçons, à l'effet d'être par eux accédé ſur les lieux où il a été employé de la pouzzolane, & de faire leur rapport ſur la ſolidité & propreté des ouvrages qu'ils auroient viſités : ſur quoi nous aurions pour ce commis & député le ſieur Jean-Jacques Bros, architecte arpenteur à la maîtriſe royale du Diois, Jacques Davin, Louis Vidal, François Bernard &

André Mariton, tous quatre maîtres maçons de cette ville, lesquels après serment par eux fait pardevant nous, auroient procédé à la visitation des susdits ouvrages, & fait ensuite leur rapport, par lequel il conste que les architectes & maîtres maçons susnommés ont reconnu que les ouvrages en pouzzolane étoient également solides, propres & impénétrables à l'eau, d'après l'essai qu'ils en auroient fait eux-mêmes: que d'ailleurs chacun d'eux ayant été dans le cas de se servir de cette même pouzzolane, ils avoient lieu de s'en applaudir chaque jour, ainsi que les propriétaires pour lesquels ils l'avoient employée: que notamment le nommé André Mariton, l'un desdits maîtres maçons, auroit construit sous la direction dudit sieur Faujasde Saint-Fond, une terrasse à l'italienne, sur une voûte de quarante-huit pieds de longueur & de vingt-quatre pieds de largeur, en pouzzolane du Vivarais, dans les proportions suivantes : une portion chaux vive; une portion de sable de riviere, bien pur; une portion de pouzzolane du Vivarais, & une portion de blocaille ou recoupe de pierres; ladite chaux vive ayant été éteinte & détrempée à la maniere accoutumée, il en auroit été fait un mortier avec les matieres ci-dessus, dans les proportions désignées, lequel mortier, très-aisé & très-simple à faire, a été gâché & corroyé avec soin, afin que le tout fût exactement mêlangé & amalgamé : quoi fait, après avoir laissé reposer le mortier vingt quatre heures, il a été employé à construire le *glacis*, *béton*, ou *pavé* de ladite terrasse, ce qui a donné une épaisseur de trois pouces

& demi, ayant eu l'attention auparavant de répandre ſur l'aire de ladite terraſſe & ſur ledit *glacis*, un demi-pouce de ſable, bien égaliſé & fortement humecté avec beaucoup d'eau, pour donner de la fraîcheur audit ouvrage; que ledit *glacis* fut conſtruit en un jour & demi, & fut battu & maſſivé le même ſoir & tout le lendemain, par un homme occupé à cette manœuvre; qu'enſuite on couvrit ledit *carrelage* qui avoit déjà de la ſolidité, avec de la paille qu'on tint humectée avec de l'eau, & que le quinzieme jour ladite terraſſe avoit acquis une très-grande ſolidité, n'ayant abſolument aucune gerçure : que le *glacis* du ſuſdit ſalon fut fait ſans blocaille, & qu'il eſt auſſi propre & beaucoup plus ſolide que les carrelages en brique les plus recherchés; qu'enfin ces ouvrages ne laiſſent rien à deſirer, ni pour la ſolidité, ni pour la propreté, & ſur-tout que le ſuſdit carrelage ne donne jamais aucune eſpece de pouſſiere. De tout quoi nous avons, à la requiſition dudit ſieur Faujas de Saint-Fond, fait dreſſer le préſent certificat conforme à la plus exacte vérité, & comme tel, l'avons ſigné avec ledit ſieur Faujas de Saint-Fond, les experts ſuſnommés, à l'exception de Jacques Davin, qui a déclaré ne ſavoir écrire, & notre greffier : ce fut fait à montelimar le cinq juin mil ſept cent ſoixante-dix-huit.

Signés, FAUJAS DE SAINT-FOND. J. J. BROS. VIDAL. BERNARD. MARITON. SALAMON. CABESTAN, *greffier*.

FIN.

TABLE
DES MATIERES.

A

ACHARD, chymiſte, de l'académie de Berlin, ſa maniere de produire des cryſtaux factices, à l'aide d'une eau ſaturée d'air fixe, page 81. Imagine un appareil ingénieux pour cette opération, p. 83. Obtient au bout de dix ſemaines des cryſtaux durs, tranſparens, blancs ou colorés, p. 84. Il en forme un ſpath calcaire, & même en cryſtal de roche, note (*a*), p. 84.

ACIDE VOLATIL, ou gas acide, ou air fixe, paroît jouer un rôle dans l'adhéſion & la dureté des corps, p. 61.

AIR FIXE. *Acide volatil chargé de phlogiſtique, gas, acidum pingue, émanations, vapeurs méphitiques, &c.* ſont des termes ſur la ſignification deſquels on n'eſt pas encore bien d'accord, note (*a*), p. 97.

B

BASALTE. La plus dure & la plus compacte de toutes les laves, peut ſe convertir en pouzzolane à l'aide de certaines vapeurs ou émanations volcaniques, p. 19. Exemple de ce fait ſur la montagne de *Chenavari* en Vivarais, non loin du Rhône, *ibid.* Les

hollandois réduiſent le baſalte & les laves dures en pouſſiere, à l'aide de certains moulins, & vendent cette terre pour de la pouzzolane, dont elle a en effet les principales propriétés, note (*a*), page 27.

Bassins. Compoſition du mortier de pouzzolane pour la conſtruction des baſſins, p. 42. Maniere de l'employer utilement, p. 43.

Batimens, ne doivent pas être entrepris dans les chaleurs brûlantes de l'été, ou ſi l'on eſt forcé de les continuer dans cette ſaiſon, on doit avoir ſoin de les arroſer ſouvent pour ralentir la deſſication, p. 92.

Battoir. Proportions de cet inſtrument néceſſaire pour maſſiver les mortiers en pouzzolane, note (*a*), p. 43.

Bétons. La maniere de les conſtruire, p. 113. Il eſt important de les bien maſſiver, p. 115.

Bourbon, Île de Bourbon. Le volcan de cette île jeta dans l'exploſion de 1766, une pouſſiere formée par des filets ſoyeux, d'un verre jaunâtre & brillant; la terre en fut couverte dans un endroit nommé *l'Etang ſalé*, à ſix lieues du volcan, p. 16.

Brique pilée forme un aſſez bon ciment, à cauſe d'un peu de fer qu'elle contient; mais n'équivaut pas, à beaucoup près, à la pouzzolane, p. 48.

C

Calcaire. La dureté & la ſolidité de la pierre calcaire ſont dues à une eſpece de cryſtalliſation ſpathique,

thique, page 57. Diſtillée dans une cornue de verre, fournit de l'acide chargé de phlogiſtique, p. 58. Calcinée elle perd environ la moitié de ſon poids, p. 57. Réduite en chaux, elle ne peut reprendre une partie de ſa dureté que par une nouvelle cryſtalliſation, à l'aide d'un liquide, p. 58. Comparaiſon des chaux calcaires avec les chaux métalliques, p. 62.

CALCINATION. Phénomene de la calcination de la pierre calcaire, p. 70.

CHAUX. De la chaux en général, p. 34. De la chaux vive, *ibid.* De celle qu'on nomme graſſe, p. 35. La chaux vive eſt la ſeule qui puiſſe utilement être employée dans la fabrication du mortier en pouzzolane pour les ouvrages ſous l'eau, p. 37 & 38. Crême de chaux, n'eſt qu'un ſpath calcaire régénéré, p. 73. La chaux ſur-calcinée perd ſa propriété & ſa vertu liante, p. 67. Celle qui eſt la plus abondante en air fixe eſt toujours la meilleure, p. 91. Chaux macérée, les loix romaines défendoient de ſe ſervir de cette chaux, à moins qu'elle n'eût trois ans de fuſion, page 36. Maniere d'éteindre utilement la chaux, p. 40. La chaux graſſe doit reſter long-temps en macération, p. 92. Une des meilleures chaux de France eſt celle de Montelimar & des environs de cette ville de Dauphiné, p. 35. Voyez calcaire.

CENDRES volcaniques, ne ſont qu'une pouſſiere formée par les laves décompoſées, p. 11, 12. Recherches ſur cette théorie, p. 12. Les cendres, ou

plutôt les pouſſieres volcaniques ſont tranſportées à de grandes diſtances dans les fortes éruptions, p. 14.

CERTIFICAT de l'Ingénieur en chef des ponts & chauſſées, employé en Dauphiné, qui conſtate l'efficacité de la pouzzolane du Vivarais, p. 121.

CIMENT. Le ciment le plus excellent ſera toujours celui qu'on aura préparé avec la chaux la plus forte, incorporée avec la matiere la plus abondante en air fixe, afin que l'eau qui en ſera ſaturée, puiſſe régénérer la matiere calcaire. Une ſubſtance la plus riche en air fixe eſt la pouzzolane, p. 94 & ſuiv. Les cimens faits avec des matieres huileuſes ou réſineuſes ſont d'un mauvais uſage, p. 96.

CITERNES, préparation du mortier en pouzzolane pour les citernes, p. 42.

COEMENTUM. Recherches ſur le ſens propre & littéral de ce mot, qui paroît avoir été mal entendu par les commentateurs de Vitruve, note *, page 5.

D

DESSICATION. La trop prompte deſſication eſt préjudiciable à la ſolidité des édifices, p. 92.

DIETRICH, (M. le baron de). Ce qu'il dit de la pouzzolane, p. 18.

E

ESCALIER (M.), commiſſaire de la marine à Toulon, a obſervé en Suede la maniere dont on fabriquoit une eſpece de Pouzzolane factice.

F

FAYE (M. de la Faye), ſes recherches ſur la préparation que les romains donnoient à la chaux, note (*a*), p. 86.

FER. Il paroît que les élémens ferrugineux ont la propriété de donner de la dureté à certains corps avec leſquels ils ont la faculté de s'unir ou de ſe combiner, p. 26. Eſt très-abondant dans la pouzzolane, dans le baſalte & dans les différentes laves, p. 24 & ſuiv. La maniere de l'en extraire, p. 24.

FERBER, (M.) habile minéralogiſte ſuédois, ce qu'il dit de la pouzzolane, p. 18.

G

GROTTES. C'eſt dans les grottes & les cavernes ſouterreines qu'une eau imprégnée d'un gas acide met en œuvre les élémens de la pierre calcaire, p. 79.

H

HAMILTON (M. le chevalier). Son bel ouvrage ſur les volcans des deux Siciles, cité au ſujet des cendres du Véſuve, note (*a*), p. 14.

L

LAVE. La lave ſe convertit en pouzzolane de pluſieurs manieres, p. 17. Elle ſort quelquefois des bou-

ches volcaniques, déjà convertie en pouzzolane friable, mêlée avec la lave fluide, p. 20. Les laves doivent leur grande fusibilité au fer qu'elles contiennent, p. 25.

Loriot (M.) Sentiment sur sa découverte dans l'art de bâtir, note (a), p. 86.

M

Mortier. Composition du mortier en pouzzolane pour les grandes constructions sous l'eau, p. 39. Pour les aqueducs, citernes, bassins, souterreins humides, &c. p. 42. Conjectures sur la théorie de la dureté du mortier p. 54. Le meilleur mortier fait avec la chaux & le sable n'a pas encore acquis toute sa consistance au bout de trente ans, p. 55. Celui fait avec de la pouzzolane acquiert le dernier degré de dureté dans un temps très-court, p. 99. Ce qui s'opere dans la composition du mortier en pouzzolane, p. 98. Voyez chaux, ciment, matiere calcaire.

Magellan (M.) de la société royale de Londres, a fait voir le 17 juin 1778, à l'académie royale des sciences de Paris, deux crystaux artificiels envoyés de Berlin par M. Achard, dont l'un en spath calcaire, le second en une aiguille de crystal de roche; note (a), p. 84.

P

Pline le naturaliste fait mention de la pouzzolane

Pont de Caligula. Ancien môle bâti en pouzzolane, qui réſiſte depuis une ſuite nombreuſe de ſiecles, à l'attaque des flots, p. 42.

Pouſſiere volcanique produite par les laves décompoſées, p. 12. Tranſportée à des diſtances étonnantes, note (*a*), p. 14. En forme de croix, citée & expliquée par le jéſuite Kirker, note (*a*), p. 15. En filets capillaires vitreux de l'île Bourbon, p. 16. Voyez cendre, pouzzolane.

Pouzzolane. On ne doit point écrire ni prononcer *poꝛꝛolane*, *pouſſolane*, mais *pouzꝛolane*: l'étimologie de ce mot vient du nom de la ville de Pouzzole, p. 3. Paſſage de Vitruve au ſujet de cette terre volcaniſée, p. 4. Pline & Séneque en font mention page 8. Sydoine Apollinaire la célebre dans ſes vers, note (*a*), p. 3. Ce qu'en dit M. le chevalier Hamilton, p. 8. Ce qu'en a écrit M. Ferber, p. 18. M. Sage en a fait mention dans ſes élémens de minéralogie. Cet habile chymiſte cité à ce ſujet, p. 21. Ce qu'en a dit M. le baron de Dietrich, p. 18. Des lieux où l'on trouve de la pouzzolane, p. 9. De quelle maniere elle ſe forme & à quoi elle doit ſon origine, p. 11. Elle eſt formée ſouvent par le *détritus* des laves poreuſes, p. 17. Par une calcination ſurabondante, *ibid.* Par les fumées acides ſulphureuſes qui attendriſſent les laves & les réduiſent quelquefois en ſubſtance friable de la nature de la pouzzolane, *ibid.* La pouzzolane auſſi bien que le baſalte, eſt attirable à l'aimant, c'eſt-à-dire, qu'elle fait mouvoir le barreau aimanté, p. 97. Les diffé-

rentes couleurs des pouzzolanes ſont dues au fer plus ou moins altéré, p. 17. Sa vertu liante eſt due au principe ferrugineux, p. 18. Analyſe de la pouzzolane ; ſe réduit en un émail noir lorſqu'on la pouſſe à un feu violent & ſoutenu, p. 22. Jetée en pouſſiere fine dans l'acide marin concentré, n'y fait aucune efferveſcence, mais lui communique une couleur citrine : quelques gouttes d'alkali phlogiſtiqué jetées alors ſur l'acide, font précipiter le fer de la pouzzolane en bleu de Pruſſe très-éclatant & très-foncé. Cette même expérience a lieu ſur le baſalte & ſur les autres laves colorées, p. 23 On peut enlever par ce procédé tout le principe ferrugineux colorant de la pouzzolane & des laves, p. 24. La pouzzolane a pour baſe une matiere vitrifiable, unie à une aſſez grande quantité de fer, p. 25. Doſes & proportions dans les cimens de pouzzolane, p. 28. La manipulation en eſt très-facile, ſimple & point compliquée, *ibid.* Proportions & doſes de pouzzolane pour la conſtruction des ouvrages ſous l'eau, p. 29. Maniere de faire des caiſſes d'eſſai pour éprouver certaines chaux avec la pouzzolane, p. 37. Compoſition du mortier de pouzzolane pour les grandes conſtructions dans la mer, p. 39. Pour les aqueducs, citernes, baſſins, ſouterreins humides, p. 42. De la maniere d'employer la pouzzolane hors de l'eau, ſoit pour conſtruire des terraſſes à l'italienne, expoſées à l'air, ſoit pour former dans les appartemens des carrelages en compartimens, qui ne

produiront jamais de pouſſiere, & dont la ſolidité l'emporte de beaucoup ſur les carrelages en briques, page 111. Des différentes eſpeces de pouzzolanes de France, particuliérement de celles du Vivarais, p. 100. Découverte de la mine de pouzzolane de la montagne de *Chenavari* en Vivarais, à une demi-lieue du Rhône, p. 103. Diverſes épreuves ſur la pouzzolane, faites au château de M. le marquis de Geoffre de Chabrignac, colonel en ſecond du régiment de Barrois, pour des terraſſes en plein air, pour des baſſins, qui ont réſiſté aux froids les plus rigoureux de l'hiver & aux plus fortes chaleurs de l'été, p. 106. Expériences faites par ordre du miniſtre dans le port de Toulon, en préſence de Meſſieurs les commiſſaires nommés dans un conſeil de marine tenu à ce ſujet ſur les pouzzolanes du Vivarais, extrait du procès-verbal dreſſé à ce ſujet, p. 107, 108. Différentes Méthodes employées, pour ſuppléer à la pouzzolane, p. 57. Pouzzolane factice de Suéde, dont l'invention eſt due à M. Baggé, de Gothenbourg, p. 52. Cette derniere eſt fabriquée avec un ſchiſte noir ardoiſé qu'on fait calciner deux fois, *ibid.*

R

Régénération. Phénomenes de la régénération de la chaux, p. 72.

Romains. Manieres dont les romains conſtruiſoient des môles dans la mer.

S

SAGE (M.). Belles expériences de ce ſavant chymiſte ſur la calcination de la pierre calcaire dans des vaiſſeaux lutés, p. 68. En plein air, *ibid.* Ce qu'il dit de la chaux vive, p. 69. ſon ſentiment ſur la pouzzolane, p. 21.

SÉNEQUE fait mention de la pouzzolane, p. 8.

SIGNINUM. Différence du *ſigninum* & du *cœmentum* des romains, p. 6.

SOUTERREINS. Ciment pour les ſouterreins humides, p. 42.

SUEDE. Pouzzolane factice qu'on prépare en Suede, p. 51.

T

TERRASSE à l'italienne, maniere de les conſtruire en pouzzolane, p. 117.

TOULON. On voit dans ce port des ouvrages très-ſolides en pouzzolane, particuliérement *à la vieille tour*, p. 41.

V

VERBAL. Extrait du procès-verbal fait à Toulon par Meſſieurs les commiſſaires nommés pour examiner les pouzzolanes du Vivarais, p. 108. Autre procès-verbal contenant rapport d'architecte, fait par le vice-ſénéchal de Montelimar, p. 122.

VITRUVE. Paſſage de cet auteur ſur la pouzzolane, p. 4. En attribue très-juſtement l'origine aux feux ſouterreins, *ibid.* Célebre ſes propriétés pour la conſtruction des môles dans la mer & pour les édifices ordinaires, *ibid.*

FIN.

SPECIAL 87-B
3121

THE GETTY CENTER
LIBRARY